



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월26일

(11) 등록번호 10-1486690

(24) 등록일자 2015년01월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F23D 1/00 (2006.01) **F23C 6/04** (2006.01)
F23L 9/02 (2006.01)
- (21) 출원번호 **10-2013-7025379**
- (22) 출원일자(국제) **2012년03월07일**
 심사청구일자 **2013년09월26일**
- (85) 번역문제출일자 **2013년09월26일**
- (65) 공개번호 **10-2013-0126719**
- (43) 공개일자 **2013년11월20일**
- (86) 국제출원번호 **PCT/JP2012/055850**
- (87) 국제공개번호 **WO 2012/137573**
 국제공개일자 **2012년10월11일**
- (30) 우선권주장
 JP-P-2011-081876 2011년04월01일 일본(JP)
 (뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP10038217 A*
 JP2010270991 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
미쯔비시 히타치 파워 시스템즈 가부시기가이샤
 일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
 3초메 3-1
- (72) 발명자
마츠모토 게이코
 일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 16-5 미쯔비시
 슈고교 가부시기가이샤 내
도모토 가즈히로
 일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 16-5 미쯔비시
 슈고교 가부시기가이샤 내
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

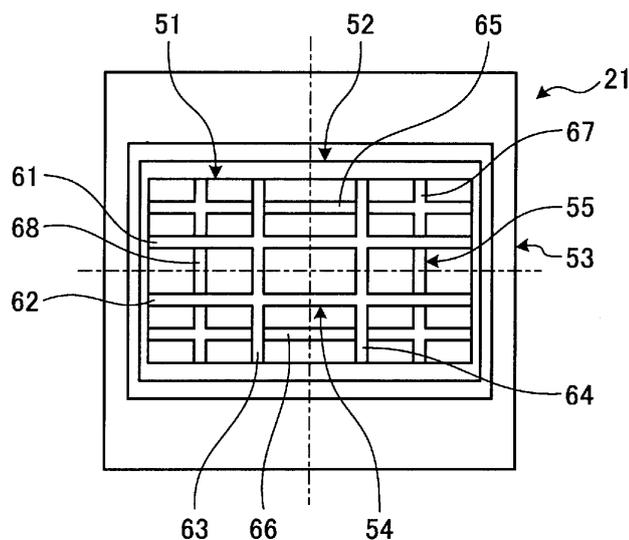
심사관 : 윤마루

(54) 발명의 명칭 **연소 버너, 교체 연료 연소 버너 및 교체 연료 연소 보일러, 보일러 및 보일러의 운전 방법**

(57) 요약

연소 버너에 있어서, 미분탄과 1차 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐(51)과, 이 연료 노즐(51)의 외측으로부터 2차 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐(52)을 마련하는 동시에, 연료 노즐(51)의 선단부에 있어서의 축 중심측에 보염기(54)를 마련하고, 연료 노즐(51)의 내벽면과 이 보염기(54) 사이에 정류 부재(55)를 마련함으로써, 교체 연료와 공기가 혼합한 연료 가스의 적절한 흐름을 실현 가능하게 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

아베 나오후미

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미즈비시
쥬고교 가부시키키가이샤 내

가사이 준

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미즈비시
쥬고교 가부시키키가이샤 내

(30) 우선권주장

JP-P-2011-081877 2011년04월01일 일본(JP)

JP-P-2011-081879 2011년04월01일 일본(JP)

JP-P-2011-138563 2011년06월22일 일본(JP)

JP-P-2011-138564 2011년06월22일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

고체 연료와 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐과,
 상기 연료 노즐의 외측으로부터 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐과,
 상기 연료 노즐의 선단부에 있어서의 축심측에 마련되는 보염기와,
 상기 연료 노즐의 내벽면과 상기 보염기 사이에 마련되는 정류 부재를 구비하고,
 상기 정류 부재는 상기 보염기와 소정의 간극을 갖고 배치되는 것을 특징으로 하는
 연소 버너.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 정류 부재는 상기 보염기와의 거리가 연료 가스의 흐름 방향을 따라서 거의 동일하게 되도록 마련되는 것
 을 특징으로 하는
 연소 버너.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 보염기는 연료 가스의 흐름 방향에 있어서의 하류측에 확폭부(擴幅部)가 마련되는 한편, 상기 정류 부재는
 연료 가스의 흐름 방향에 있어서의 하류측에 선세부(先細部)가 마련되는 것을 특징으로 하는
 연소 버너.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 보염기는 연료 가스의 흐름 방향에 있어서의 하류측에 확폭부가 마련되는 한편, 상기 정류 부재는 상기 확
 폭부에 대향하지 않는 위치에 마련되는 것을 특징으로 하는
 연소 버너.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 정류 부재는 상기 연료 노즐의 내벽면을 따라서 마련되는 것을 특징으로 하는
 연소 버너.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
 상기 보염기는, 수평 방향을 따라서 배치되는 제 1 보염 부재와, 연직 방향을 따라서 배치되는 제 2 보염 부재
 가 교차하도록 배치된 구조를 이루는 것을 특징으로 하는
 연소 버너.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 보염 부재와 상기 제 2 보염 부재는 각각 복수의 보염 부재로 이루어지며, 상기 제 1 보염 부재가 복수 연직 방향으로 소정 간극을 갖고 배치되는 한편, 상기 제 2 보염 부재가 복수 수평 방향으로 소정 간극을 갖고 배치되며, 상기 복수의 제 1 보염 부재와 상기 복수의 제 2 보염 부재가 교차하도록 배치된 구조를 이루는 것을 특징으로 하는

연소 버너.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 보염 부재와 상기 제 2 보염 부재 중 어느 한쪽의 폭을 다른쪽의 폭에 대하여 큰 폭으로 설정하는 것을 특징으로 하는

연소 버너.

청구항 10

분체 연료 및 공기를 로 내에 투입하는 제 1 항 및 제 3 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 기재된 연소 버너가, 상기 로 내의 벽면부에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는

고체 연료 연소 보일러.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 발전용 또는 공장용 등을 위해 증기를 생성하기 위한 보일러에 적용되는 연소 버너, 예를 들면 미분탄 등의 고체 연료(분체 연료)를 연소하는 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러, 고체 연료와 공기를 연소시킴으로써, 증기를 생성하는 보일러 및 보일러의 운전 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 예를 들면, 종래의 미분탄 연소 보일러는, 중공 형상을 이루며 연직 방향으로 설치되는 화로를 갖고, 이 화로 벽에 복수의 연소 버너가 둘레 방향을 따라서 배설되는 동시에, 상하 방향으로 복수단에 걸쳐서 배치되어 있다. 이 연소 버너는, 석탄이 분쇄된 미분탄(연료)과 1차 공기와의 혼합기(混合氣)가 공급되는 동시에, 고온의 2차 공기가 공급되며, 이 혼합기와 2차 공기를 화로 내에 취입함으로써 화염을 형성하며, 이 화로 내에서 연소 가능하게 되어 있다. 그리고, 이 화로는, 상부에 연도가 연결되며, 이 연도에 배기 가스의 열을 회수하기 위한 과열기, 재열기, 절탄기 등이 마련되어 있으며, 화로에서의 연소에 의해 발생한 배기 가스와 물 사이에 열교환이 실행되어, 증기를 생성할 수 있다.

[0003] 이와 같은 미분탄 연소 보일러나 연소 버너로서는, 예를 들면 하기 특허문헌에 기재된 것이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제 1996-0135919 호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제 2006-189188 호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제 1996-296815 호 공보
- (특허문헌 0004) 일본 특허 출원 제 1996-203505 호 공보
- (특허문헌 0005) 일본 특허 공개 제 2006-057903 호 공보
- (특허문헌 0006) 일본 특허 공개 제 2008-145007 호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상술한 종래의 연소 버너에 있어서는, 미분탄과 공기의 연료 가스가 보염기에 충돌했을 때, 이 보염기의 후단부에서 흐름이 박리하여, 보염기 전단부에서의 보염 능력을 충분히 발휘하는 것이 곤란해져 버린다. 또한, 종래의 보일러에 있어서는, 미분탄이 수분이나 휘발분을 갖고 있으므로, 보일러의 운전 출력에 근거하여 운전 파라

미터를 조정할 수 밖에 없으며, 석탄의 성상(性狀)으로부터 직접 운전 파라미터를 설정하는 것이 곤란하다.

[0006] 본 발명은 고체 연료와 공기가 혼합한 연료 가스의 적절한 흐름을 실현 가능하게 하는 연소 버너, 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 또한, 본 발명은 고체 연료 및 이 고체 연료에 함유하는 휘발분을 적정하게 연소하여 운전 효율의 향상을 도모하는 보일러 및 보일러의 운전 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 연소 버너는, 고체 연료와 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐과, 상기 연료 노즐의 외측으로부터 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐과, 상기 연료 노즐의 선단부에 있어서의 축심측에 마련되는 보염기와, 상기 연료 노즐의 내벽면과 상기 보염기 사이에 마련되는 정류 부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0009] 따라서, 연료 노즐의 내벽면과 보염기 사이에 정류 부재가 마련됨으로써, 연료 노즐 내를 흐르는 연료 가스는, 이 정류 부재에 의해 그 흐름이 정류되며, 보염기의 후단부에 있어서의 흐름의 박리가 억제되는 동시에, 유속이 거의 일정하게 되고 고체 연료가 연료 노즐의 벽면에 퇴적하는 것이 억제되어, 연료 가스의 적절한 흐름을 실현할 수 있다.

[0010] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 정류 부재는 상기 보염기와 소정의 간극을 갖고 배치되는 것을 특징으로 하고 있다.

[0011] 따라서, 정류 부재와 보염기 사이에 소정의 간극이 확보됨으로써, 정류 부재와 보염기 사이를 흐르는 연료 가스는, 그 흐름이 정류되어, 보염기에 의한 보염 기능을 충분히 발휘시키는 것이 가능해진다.

[0012] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 정류 부재는 상기 보염기와 거의 같은 방향으로 흐르는 연료 가스의 흐름 방향을 따라서 거의 동일하게 되도록 마련되는 것을 특징으로 하고 있다.

[0013] 따라서, 정류 부재에 의해 보염기와 거의 같은 방향으로 흐르는 연료 가스는, 그 유속이 거의 일정하게 되어, 연료 노즐로의 고체 연료의 퇴적이나 보염기로의 고체 연료의 부착을 억제할 수 있다. 또한, 유로가 극단적으로 좁아지는 일이 없으므로, 폐색을 방지할 수 있다.

[0014] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 보염기는 연료 가스의 흐름 방향에 있어서의 하류측에 확폭부(擴幅部)가 마련되는 한편, 상기 정류 부재는 연료 가스의 흐름 방향에 있어서의 하류측에 선세부(先細部)가 마련되는 것을 특징으로 하고 있다.

[0015] 따라서, 보염기의 선단부에 확폭부를 마련함으로써, 확실한 보염을 실현할 수 있는 한편, 정류 부재의 선단부에 선세부를 마련함으로써, 보염기와 정류 부재와의 거리를 연료 가스의 흐름 방향으로 거의 일정하게 할 수 있다.

[0016] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 보염기는 연료 가스의 흐름 방향에 있어서의 하류측에 확폭부가 마련되는 한편, 상기 정류 부재는 상기 확폭부에 대향하지 않는 위치에 마련되는 것을 특징으로 하고 있다.

[0017] 따라서, 보염기의 확폭부에 대향하지 않는 위치에 정류 부재를 마련함으로써, 보염기의 확폭부와 연료 노즐 사이에 있어서의 연료 가스의 유로가 좁아지는 일은 없으며, 연료 가스의 유속이 거의 일정하게 하여, 연료 노즐로의 고체 연료의 퇴적이나 보염기로의 고체 연료의 부착을 억제할 수 있다.

[0018] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 정류 부재는 상기 연료 노즐의 내벽면을 따라서 마련되는 것을 특징으로 하고 있다.

[0019] 따라서, 정류 부재를 연료 노즐의 내벽면에 마련함으로써, 별도 장착 부재 등이 불필요하며, 장착성을 향상할 수 있는 동시에, 제조 비용을 저감할 수 있다.

[0020] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 보염기는 수평 방향을 따라서 배치되는 제 1 보염 부재와, 연직 방향을 따라서 배치되는 제 2 보염 부재가 교차하도록 배치된 구조를 이루는 것을 특징으로 하고 있다.

[0021] 따라서, 보염기를 제 1 보염 부재와 제 2 보염 부재가 교차하는 구조로 함으로써, 충분한 보염 기능을 확보하는 것이 가능해진다.

[0022] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 제 1 보염 부재와 상기 제 2 보염 부재는 각각 복수의 보염 부재로 이루어지

며, 상기 제 1 보엽 부재가 복수 연직 방향으로 소정 간극을 갖고 배치되는 한편, 상기 제 2 보엽 부재가 복수 수평 방향을 소정 간극을 갖고 배치되며, 상기 복수의 제 1 보엽 부재와 상기 복수의 제 2 보엽 부재가 교차하도록 배치된 구조를 이루는 것을 특징으로 하고 있다.

- [0023] 따라서, 보엽기를 더블 크로스 구조로 함으로써, 충분한 보엽 기능을 확보하는 것이 가능해진다.
- [0024] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 제 1 보엽 부재와 상기 제 2 보엽 부재 중 어느 한쪽의 폭을 다른쪽의 폭에 대하여 큰 폭으로 설정하는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0025] 따라서, 수평 방향을 따라서 배치된 제 1 보엽 부재의 폭을 크게 하면, 이 폭이 넓은 제 1 보엽 부재에 의해 수평 방향을 있어서의 보엽 기능을 향상하는 것이 가능해진다. 또한, 연직 방향을 따라서 배치된 제 2 보엽 부재의 폭을 크게 하면, 증기 온도 제어 등을 위해 노즐의 방향을 상하로 틀 때 제 2 보엽 부재가 악영향을 주는 일이 없이, 보엽 기능을 향상하는 것이 가능해진다. 이것은, 노즐이 상하로 움직였을 때, 고체 연료의 취입 위치에 대한 보엽 부재의 위치가, 제 1 보엽 부재라면 크게 바뀌는 것에 비하여, 제 2 보엽 부재라면 거의 변하지 않기 때문이다.
- [0026] 또한, 본 발명의 연소 버너는 고체 연료와 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐과, 상기 연료 노즐의 외측으로부터 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐과, 상기 연료 노즐의 선단부에 있어서의 축심측에 마련되는 보엽기와, 상기 연료 노즐 내를 흐르는 연료 가스를 축심측으로 인도하는 안내 부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0027] 따라서, 연료 노즐 내를 흐르는 연료 가스를 축심측으로 인도하는 안내 부재가 마련됨으로써, 연료 노즐 내를 흐르는 연료 가스는, 이 안내 부재에 의해 연료 노즐의 축심측으로 인도되게 되어, 연료 가스의 적절한 흐름을 실현할 수 있으며, 그 결과 내부 보엽 성능을 향상할 수 있어서, NOx 발생량을 저감할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 안내 부재는, 상기 2차 공기 노즐에 의해 취입되는 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 연료 가스를 인도하는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0029] 따라서, 안내 부재에 의해, 연료 가스가 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 인도되게 되고, 연료 가스와 2차 공기의 혼합이 억제되어, 연소 화염의 외주부가 저온인 채 유지되기 때문에, 연소 가스와 2차 공기의 혼합에 의한 NOx 발생량을 저감할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 안내 부재는 상기 연료 노즐의 내벽면을 따라서 배치되는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0031] 따라서, 안내 부재를 연료 노즐의 내벽면을 따라서 배치하는 것에 의해, 효과적으로 연료 노즐 내를 흐르는 연료 가스를 축심측으로 인도함으로써, 이 연료 가스를 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 인도할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 안내 부재는 상기 연료 노즐의 선단부에 상기 보엽기와 대향하여 배치되는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0033] 따라서, 안내 부재를 보엽기와 대향하여 배치함으로써, 내부 보엽 성능을 향상할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 안내 부재는, 상기 보엽기에 있어서의 상기 연료 노즐의 내벽면과 대향하는 위치에 배치되는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0035] 따라서, 보엽기를 따라서 흐르는 연료 가스를 안내 부재에 의해 효과적으로 보엽기의 선단부에 모아서 보엽하는 것이 가능해진다.
- [0036] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 안내 부재는 상기 보엽기보다 연료 가스의 흐름 방향의 상류측에 배치되는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0037] 따라서, 안내 부재와 보엽기가 이격하고 있으므로, 안내 부재가 보엽기에 있어서의 보엽 기능을 손상시키는 일이 없다.
- [0038] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 보엽기는 수평 방향을 따라서 연직 방향으로 소정 간극을 갖고 평행을 이루는 2개의 제 1 보엽 부재와, 연직 방향을 따라서 수평 방향으로 소정 간극을 갖고 평행을 이루는 2개의 제 2 보엽 부재가 교차하도록 배치된 구조를 이루고, 상기 안내 부재는 상기 제 1 보엽 부재와 상기 제 2 보엽 부재가 교차하는 위치의 외측에 배치되는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0039] 따라서, 보엽기를 더블 크로스 구조로 함으로써, 충분한 보엽 기능을 확보하는 것이 가능해져, 안내 부재에 의

해 연료 노즐 내를 흐르는 연료 가스를 효과적으로 축심축으로 인도할 수 있다.

- [0040] 본 발명의 연소 버너에서는, 상기 보염기는 연료 가스의 흐름 방향에 있어서의 하류측에 확폭부를 구비하고, 상기 안내 부재는 상기 확폭부에 대향하여 배치되는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0041] 따라서, 충분한 보염 기능을 확보하는 것이 가능해진다.
- [0042] 본 발명의 연소 버너에서는, 수평 방향을 따라서 연직 방향으로 소정 간극을 갖고 평행을 이루는 2개의 보염 부재를 구비하고, 상기 보염 부재의 선단부가 상기 연료 노즐의 축심축을 향함으로써 상기 안내 부재를 구성하는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0043] 따라서, 보염 부재에 의해 안내 부재를 구성함으로써, 구조의 간소화를 가능하게 할 수 있다.
- [0044] 또한, 본 발명의 고체 연료 연소 버너는, 버너부와 추가 공기 투입부로 나뉘어 저 NOx 연소를 실행하는 고체 연료 연소 보일러의 상기 버너부에 이용되며, 분체의 고체 연료 및 공기를 로 내에 투입하는 고체 연료 연소 버너가, 분체 연료 및 1차 공기를 로 내에 투입하는 연료 버너와, 상기 연료 버너의 외주로부터 2차 공기를 분사하는 2차 공기 투입 포트를 구비하고, 상기 연료 버너의 유로 전방부에, 내부 보염으로서 복수 방향의 부재를 교차시킨 크로스 타입의 스플릿 부재를 배설하며, 상기 스플릿 부재의 폭 치수가 방향마다 상이한 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0045] 이와 같은 고체 연료 연소 버너에 의하면, 고체 연료 연소 버너가, 분체 연료 및 1차 공기를 로 내로 투입하는 연료 버너와, 상기 연료 버너의 외주로부터 2차 공기를 분사하는 2차 공기 투입 포트를 구비하고, 연료 버너의 유로 전방부에, 내부 보염으로서 복수 방향의 부재를 교차시킨 크로스 타입의 스플릿 부재를 배설하고, 상기 스플릿 부재의 폭 치수가 방향마다 다르므로, 출구 개구 중앙 부근에 설치한 스플릿 부재는 미분탄 및 공기의 유로를 분할하여 흐름을 내부에서 교란시키는 동시에, 스플릿 부재의 전방에 재순환역을 형성하기 위해, 내부 보염 기구로서 기능한다. 이 결과, 화염의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역의 억제가 가능해진다.
- [0046] 상기 발명에 있어서, 상기 크로스 타입의 스플릿 부재는 상하 방향이 광폭인 것이 바람직하며, 이것에 의해, 노즐 각도를 상하 방향으로 변화시켜도 스플릿 부재와의 위치 관계에 변화가 생기기 어려워진다.
- [0047] 상기 발명에 있어서, 상기 크로스 타입의 스플릿 부재는 좌우 방향이 광폭인 것이 바람직하며, 이것에 의해, 횡방향의 스플릿 기능이 강해지므로, 상하 방향으로부터 투입되는 2차 공기와의 직접 간섭을 억제할 수 있다.
- [0048] 상기 발명에 있어서, 상기 크로스 타입의 스플릿 부재는 좌우 방향 및 상하 방향 중 적어도 한쪽에 3개 이상 배설되며, 또한 좌우 방향 및 상하 방향 중 적어도 한쪽의 중앙부가 광폭인 것이 바람직하며, 이것에 의해, 외주 착화를 방지하면서 내부 착화를 강화할 수 있다.
- [0049] 또한, 본 발명의 고체 연료 연소 버너는, 버너부와 추가 공기 투입부로 나뉘어 저 NOx 연소를 실행하는 고체 연료 연소 보일러의 상기 버너부에 이용되고, 내부 보염을 갖는 연료 버너와, 보염하지 않는 2차 공기 투입 포트를 구비하며, 분체의 고체 연료 및 공기를 로 내에 투입하는 고체 연료 연소 버너에 있어서, 상기 고체 연료 연소 버너가, 분체 연료 및 1차 공기를 로 내에 투입하는 연료 버너와, 상기 연료 버너의 외주로부터 2차 공기를 분사하는 2차 공기 투입 포트를 구비하고, 상기 연료 버너의 유로 전방부에 복수 방향의 부재를 교차시킨 크로스 타입의 스플릿 부재를 배설하고, 상기 스플릿 부재가 교차하여 형성되는 교차 코너부 중 적어도 1개소에 유로 단면적을 저감하는 차폐 부재를 마련한 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0050] 이와 같은 고정 연료 연소 버너에 의하면, 고체 연료 연소 버너가, 분체 연료 및 1차 공기를 로 내에 투입하는 연료 버너와, 상기 연료 버너의 외주로부터 2차 공기를 분사하는 2차 공기 투입 포트를 구비하고, 연료 버너의 유로 전방부에 복수 방향의 부재를 교차시킨 크로스 타입의 스플릿 부재를 배설하고, 스플릿 부재가 교차하여 형성되는 교차 코너부 중 적어도 1개소에 유로 단면적을 저감하는 차폐 부재를 마련했으므로, 크로스 타입의 스플릿 부재에 의한 내부 보염 기능을 더욱 강화할 수 있다.
- [0051] 상기 발명에 있어서, 상기 고체 연료 연소 보일러는, 버너부와 추가 공기 투입부로 나뉘어 저 NOx 연소를 실행하는 것이 바람직하며, 이것에 의해, 추가 투입 공기를 나눔으로써 더욱 환원을 강하게 할 수 있다.
- [0052] 본 발명의 고체 연료 연소 보일러는, 분체 연료 및 공기를 로 내에 투입하는 고체 연료 연소 버너가 상기 로 내의 코너부 또는 벽면부에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0053] 이와 같은 고체 연료 연소 보일러에 의하면, 분체 연료 및 공기를 로 내로 투입하는 고체 연료 연소 버너가 상기 로 내의 코너부 또는 벽면부에 배치되어 있으므로, 연료 버너의 출구 개구 중앙 부근에 배치되어 내부 보염

기구로서 기능하는 스플릿 부재가 분체 연료 및 공기의 유로를 분할하여 흐름을 교란시킨다. 이 결과, 공기의 혼합 및 확산이 화염의 내부까지 촉진되게 되며, 더욱 착화면이 세분화되는 것에 의해, 착화 위치가 화염의 중앙에 접근하여 연료의 미연분을 저감한다. 즉, 화염의 중심부까지 산소가 인입하기 쉬워지므로, 내부 착화가 효과적으로 실행되게 되며, 따라서 화염 내부에서 신속한 환원이 실행되어 NOx의 발생량은 저감된다.

[0054] 본 발명의 고체 연료 연소 버너는, 버너부와 추가 공기 투입부로 나뉘어 저 NOx연소를 실행하는 고체 연료 연소 보일러의 상기 버너부에 이용되며, 분체의 고체 연료 및 공기를 로 내로 투입하는 고체 연료 연소 버너가, 분체 연료 및 1차 공기를 로 내로 투입하는 연료 버너와, 상기 연료 버너의 외주로부터 2차 공기를 분사하는 콜 2차 포트를 구비하고, 상기 연료 버너의 유로 전방부에 내부 보염용 부재로서 스플릿 부재를 배설하며, 상기 스플릿 부재의 외주측에서 상기 콜 2차 포트에 인접하는 단부의 일부가 제거되어 있는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0055] 이와 같은 고체 연료 연소 버너에 의하면, 고체 연료 연소 버너가, 분체 연료 및 1차 공기를 로 내로 투입하는 연료 버너와, 상기 연료 버너의 외주로부터 2차 공기를 분사하는 콜 2차 포트를 구비하고, 상기 연료 버너의 유로 전방부에 내부 보염용 부재로서 스플릿 부재를 배설하고, 상기 스플릿 부재의 외주측에서 콜 2차 포트에 인접하는 단부의 일부가 제거되어 있으므로, 출구 개구 중앙 부근에 설치한 스플릿 부재는 미분탄 및 공기의 유로를 분할하여 흐름을 내부에서 교란시킨다. 또한, 이 스플릿 부재는, 스플릿 부재의 전방에 재순환역을 형성하기 위해, 내부 보염 기구로서 기능한다. 이 결과, 화염의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역의 억제가 가능하게 된다.

[0056] 특히, 스플릿 부재의 단부를 제거한 영역에서는, 스플릿 부재를 착화원으로 하는 착화를 억제할 수 있게 되고, 또한 화염 내부가 되는 스플릿 부재의 중심부측에서 보염 기능을 유효하게 활용할 수 있다.

[0057] 상기 발명에 있어서, 상기 내부 보염용 부재는 복수 방향의 부재를 교차시킨 크로스 타입의 스플릿 부재인 것이 바람직하다.

[0058] 상기 발명에 있어서, 상기 내부 보염용 부재의 스플릿 부재는 적어도 한 방향으로 복수개 배설되어 있는 것이 바람직하다.

[0059] 상기 발명에 있어서, 상기 크로스 타입의 스플릿 부재는 복수 방향 중 적어도 한 방향의 단부가 제거되어 있는 것이 바람직하고, 이것에 의해, 스플릿 부재의 단부에 있어서의 착화원을 저감하여 내부 착화의 촉진이 가능하게 된다. 즉, 상하 및 좌우의 2방향을 교차시킨 크로스 타입의 스플릿 부재는, 상하 및 좌우의 단부 중 적어도 어느 하나가 제거되어 있으면 좋다.

[0060] 특히, 선회 연소 방식의 경우에는, 상하 방향의 단부를 제거한 스플릿 부재로 하는 것이 바람직하며, 이것에 의해, 2차 공기와 직접 간섭하기 쉬운 상하단에 고온 고 산소 영역이 형성되는 것을 방지할 수 있다.

[0061] 상기 발명에 있어서, 상기 크로스 타입의 스플릿 부재는 상하 및 좌우 방향 중 적어도 한쪽에 3개 이상 배설되며, 상하 좌우의 중앙부에 배치된 적어도 한쪽을 남기고 단부가 제거되어 있는 것이 바람직하며, 이것에 의해, 가장 외주 착화에 기여한다고 고려되는 스플릿 부재가 존재하지 않는 구조가 된다.

[0062] 상기 발명에 있어서, 상기 고체 연료 연소 보일러는, 버너부와 추가 공기 투입부로 나뉘어 저 NOx 연소를 실행하는 것이 바람직하며, 이것에 의해, 추가 투입 공기를 나눔으로써 더욱 환원을 강하게 할 수 있다.

[0063] 본 발명의 고체 연료 연소 보일러는, 분체 연료 및 공기를 로 내에 투입하는 고체 연료 연소 버너가, 상기 로 내의 코너부 또는 벽면부에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0064] 이와 같은 고체 연료 연소 보일러에 의하면, 분체 연료 및 공기를 로 내에 투입하는 고체 연료 연소 버너가, 상기 로 내의 코너부 또는 벽면부에 배치되어 있으므로, 연료 버너의 출구 개구 중앙 부근에 배치되며 내부 보염 기구로서 기능하는 스플릿 부재가 분체 연료 및 공기의 유로를 분할하여 흐름을 교란시킨다. 이 결과, 공기의 혼합 및 확산이 화염의 내부까지 촉진되게 되고, 더욱 착화면이 세분화되는 것에 의해, 착화 위치가 화염의 중앙에 접근하여 연료의 미연분을 저감한다. 즉, 화염의 중심부까지 산소가 인입하기 쉬워지므로, 내부 착화가 효과적으로 실행되게 되며, 따라서 화염 내부에서 신속한 환원을 하여 NOx의 발생량은 저감된다.

[0065] 특히, 스플릿 부재의 단부를 제거한 영역에서는, 스플릿 부재가 착화원이 되는 착화를 억제할 수 있게 되고, 또한 화염 내부가 되는 스플릿 부재의 중심부측에서 보염 기능을 유효하게 활용할 수 있다.

[0066] 본 발명의 보일러는, 고체 연료와 공기를 연소시키는 화로와, 상기 화로 내에서 열교환을 실행하여 열을 회수하는 열교환기와, 상기 화로에 고체 연료와 1차 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐과, 상기 화로

에 상기 연료 노즐의 외측으로부터 2차 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐과, 상기 화로에 있어서의 상기 연료 노즐 및 상기 2차 공기 노즐보다 상방에 추가 공기를 취입 가능한 추가 공기 노즐과, 상기 연료 노즐과 상기 2차 공기 노즐과 상기 추가 공기 노즐로 공급하는 공기량을 조정 가능한 공기량 조정 장치와, 고체 연료의 휘발분에 따라서 상기 공기량 조정 장치를 제어하는 제어 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0067] 따라서, 제어 장치는, 고체 연료의 휘발분에 따라서 공기량 조정 장치를 제어하고, 이 공기량 조정 장치는, 연료 노즐과 2차 공기 노즐과 추가 공기 노즐에 공급하는 공기량을 조정함으로써, 고체 연료의 휘발분에 따라서 1차 공기량, 2차 공기량, 추가 공기량이 조정되게 되며, 고체 연료의 휘발분을 적절하게 연소할 수 있는 동시에, 고체 연료를 적절하게 연소할 수 있으며, NOx나 미연분의 발생을 억제하여 보일러 운전 효율의 향상을 도모할 수 있다.

[0068] 본 발명의 보일러에서는, 상기 제어 장치는, 고체 연료의 휘발분에 따라서 상기 공기량 조정 장치를 제어하여, 1차 공기와 2차 공기와 함께 공기량과, 추가 공기의 공기량과의 배분을 조정하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0069] 따라서, 1차 공기와 2차 공기와 함께 공기량이 고체 연료의 휘발분을 연소시키기 위해서 필요한 공기량이며, 고체 연료의 휘발분에 따라서 1차 공기와 2차 공기의 함께 공기량을 변경함으로써, 고체 연료의 휘발분을 적절하게 연소할 수 있다.

[0070] 본 발명의 보일러에서는, 상기 화로에 상기 2차 공기 노즐의 외측으로부터 3차 공기를 취입 가능한 3차 공기 노즐을 마련하고, 상기 제어 장치는 고체 연료의 휘발분에 따라서 상기 공기량 조정 장치를 제어하여, 1차 공기와 2차 공기와 함께 공기량과, 3차 공기와 추가 공기의 함께 공기량과의 배분을 조정하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0071] 따라서, 1차 공기와 2차 공기의 함께 공기량을 변경함으로써, 고체 연료의 휘발분을 적절하게 연소할 수 있다.

[0072] 본 발명의 보일러에서는, 상기 제어 장치는, 상기 공기량 조정 장치를 제어하고, 1차 공기량과 추가 공기량을 미리 설정된 소정의 공기량으로 하여, 고체 연료의 휘발분에 따라서 2차 공기와 3차 공기와 배분을 조정하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0073] 따라서, 1차 공기는 고체 연료를 반송하기 위한 반송용 공기이며, 추가 공기는 고체 연료의 연소를 완결시켜서 NOx의 발생을 억제하는 것이므로, 이들을 소정의 공기량으로 하여, 고체 연료의 휘발분에 따라서 2차 공기와 3차 공기와 배분을 조정함으로써, 소정의 연공비를 유지하면서, 고체 연료와 그 휘발분을 적절하게 연소할 수 있다.

[0074] 본 발명의 보일러에서는, 상기 제어 장치는, 고체 연료의 휘발분이 증가하면, 2차 공기의 배분을 증가하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0075] 따라서, 2차 공기는 연료 가스와 혼합하여 고체 연료를 연소시키기 위한 연소용 공기이므로, 고체 연료의 휘발분이 증가하면, 2차 공기의 배분을 증가함으로써, 고체 연료와 그 휘발분을 적절하게 연소할 수 있다.

[0076] 또한, 본 발명의 보일러의 운전 방법은, 고체 연료와 공기를 연소시키는 화로와, 상기 화로 내에서 열교환을 실행하여 열을 회수하는 열교환기와, 상기 화로에 고체 연료와 1차 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐과, 상기 화로에 상기 연료 노즐의 외측으로부터 2차 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐과, 상기 화로에 있어서의 상기 연료 노즐 및 상기 2차 공기 노즐보다 상방에 추가 공기를 취입 가능한 추가 공기 노즐을 구비하는 보일러에 있어서, 고체 연료의 휘발분에 따라서 2차 공기와 3차 공기와 배분을 조정하는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0077] 따라서, 고체 연료의 휘발분에 따라서 2차 공기와 3차 공기와 배분을 조정함으로써, 고체 연료의 휘발분을 적절하게 연소할 수 있는 동시에, 고체 연료를 적절하게 연소할 수 있으며, NOx나 미연분의 발생을 억제하여 보일러 운전 효율의 향상을 도모할 수 있다.

[0078] 본 발명의 보일러의 운전 방법에서는, 고체 연료의 휘발분이 증가하면 2차 공기의 배분을 증가하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0079] 따라서, 2차 공기는 연료 가스와 혼합하여 고체 연료를 연소시키기 위한 연소용 공기이므로, 고체 연료의 휘발분이 증가하면, 2차 공기의 배분을 증가함으로써, 고체 연료와 그 휘발분을 적절하게 연소할 수 있다.

발명의 효과

- [0080] 본 발명의 연소 버너에 의하면, 고체 연료와 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐과, 연료 노즐의 외측으로부터 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐과, 연료 노즐의 선단부에 있어서의 축심측에 마련되는 보염기와, 연료 노즐의 내벽면과 보염기 사이에 마련되는 정류 부재를 마련하므로, 연료 가스의 적절한 흐름을 실현할 수 있다.
- [0081] 또한, 본 발명의 연소 버너에 의하면, 고체 연료와 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐과, 연료 노즐의 외측으로부터 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐과, 연료 노즐의 선단부에 있어서의 축심측에 마련되는 보염기와, 연료 노즐 내를 흐르는 연료 가스를 축심측으로 인도하는 안내 부재를 마련하므로, 연료 가스의 적절한 흐름을 실현할 수 있으며, 그 결과 내부 보염 성능을 향상할 수 있다.
- [0082] 또한, 본 발명의 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러에 의하면, 연료 버너의 출구 개구에 내부 보염기구로서 기능하는 복수 방향의 스플릿 부재를 마련했으므로, 스플릿 부재가 교차하는 연료 버너의 출구 개구 중앙 부근에서는, 분체 연료 및 공기의 유로를 분할하여 흐름을 교란시킬 수 있으며, 더욱, 스플릿 부재가 착화면을 세분화한다. 따라서, 착화 위치가 화염의 중앙에 접근하며, 중앙에서는 상대적으로 산소 농도가 낮기 때문에, 화염 내부에서 신속한 환원이 실행되도록 되어, 고체 연료 연소 보일러로부터 최종적으로 배출되는 NOx의 발생량은 저감된다. 또한, 복수 방향의 스플리터를 마련함으로써, 내부의 공기 확산이 촉진되고, 화염이 국소적으로 극단적인 산소 부족이 되어, 미연분이 발생하는 것을 억제할 수 있다.
- [0083] 즉, 화염의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역을 억제하여, 추가 공기 투입부로부터 배출되는 최종적인 NOx 발생량의 저감이 가능하게 된다. 환언하면, 화염의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역이 억제되는 것에 의해, 예혼합 연소에 가까운 연소를 하는 화염 내부에서 발생한 NOx가 효과적으로 환원되므로, 추가 공기 투입부에 도달하는 NOx량의 감소 및 추가 공기 투입에 의해 발생하는 NOx량의 감소에 의해, 최종적으로 배출되는 NOx량이 감소한다고 하는 현저한 효과가 얻어진다.
- [0084] 또한, 본 발명의 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러에 의하면, 연료 버너의 출구 개구에 내부 보염기구로서 기능하는 복수 방향의 스플릿 부재를 마련했으므로, 스플릿 부재가 교차하는 연료 버너의 출구 개구 중앙 부근에서는, 분체 연료 및 공기의 유로를 분할하여 흐름을 교란시킬 수 있으며, 또한 스플릿 부재가 착화면을 세분화한다. 따라서, 착화 위치가 화염의 중앙에 접근하며, 중앙에서는 상대적으로 산소 농도가 낮기 때문에, 화염 내부에서 신속한 환원을 실행하게 되어, 고체 연료 연소 보일러로부터 최종적으로 배출되는 NOx의 발생량은 저감된다. 또한, 복수 방향의 스플리터를 마련함으로써, 내부의 공기 확산이 촉진되고, 화염이 국소적으로 극단적인 산소 부족이 되어, 미연분이 발생하는 것을 억제할 수 있다.
- [0085] 즉, 화염의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역을 억제하고, 추가 공기 투입부로부터 배출되는 최종적인 NOx 발생량의 저감이 가능하게 된다. 환언하면, 화염의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역이 억제되는 것에 의해, 예혼합 연소에 가까운 연소를 하는 화염 내부에서 발생한 NOx가 효과적으로 환원되므로, 추가 공기 투입부에 도달하는 NOx량의 감소 및 추가 공기 투입에 의해 발생하는 NOx량의 감소에 의해, 최종적으로 배출되는 NOx량이 감소한다고 하는 현저한 효과가 얻어진다.
- [0086] 또한, 본 발명의 보일러 및 보일러의 운전 방법에 의하면, 고체 연료의 휘발분에 따라서 2차 공기, 3차 공기, 추가 공기 등의 배분을 조정하므로, 고체 연료 및 이 고체 연료에 함유하는 휘발분을 적절하게 연소하여 운전 효율의 향상을 도모할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0087] 도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 연소 버너를 도시하는 정면도이다.
- 도 2는 실시예 1의 연소 버너를 도시하는 단면도이다.
- 도 3은 실시예 1의 연소 버너에 있어서의 변형예를 도시하는 단면도이다.
- 도 4는 실시예 1의 연소 버너에 있어서의 변형예를 도시하는 단면도이다.
- 도 5는 실시예 1의 연소 버너에 있어서의 변형예를 도시하는 정면도이다.
- 도 6은 실시예 1의 연소 버너에 있어서의 변형예를 도시하는 단면도이다.
- 도 7은 실시예 1의 연소 버너에 있어서의 변형예를 도시하는 단면도이다.
- 도 8은 실시예 1의 연소 버너에 있어서의 변형예를 도시하는 정면도이다.

- 도 9는 실시예 1의 연소 버너가 적용된 미분탄 연소 보일러를 도시하는 개략 구성도이다.
- 도 10은 실시예 1의 미분탄 연소 보일러에 있어서의 연소 버너를 도시하는 평면도이다.
- 도 11은 본 발명의 실시예 2에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이다.
- 도 12는 본 발명의 실시예 3에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이다.
- 도 13은 본 발명의 실시예 4에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이다.
- 도 14는 본 발명의 실시예 5에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이다.
- 도 15는 본 발명의 실시예 6에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이다.
- 도 16은 본 발명의 실시예 7에 따른 연소 버너를 도시하는 정면도이다.
- 도 17은 실시예 7의 연소 버너를 도시하는 단면도이다.
- 도 18은 실시예 7의 연소 버너가 적용된 미분탄 연소 보일러를 도시하는 개략 구성도이다.
- 도 19는 실시예 7의 미분탄 연소 보일러에 있어서의 연소 버너를 도시하는 평면도이다.
- 도 20은 본 발명의 실시예 8에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이다.
- 도 21은 본 발명의 실시예 9에 따른 연소 버너를 도시하는 정면도이다.
- 도 22는 본 발명의 실시예 10에 따른 연소 버너를 도시하는 정면도이다.
- 도 23은 본 발명의 실시예 11에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이다.
- 도 24는 실시예 11의 연소 버너의 변형예를 도시하는 단면도이다.
- 도 25는 본 발명에 따른 고체 연료 연소(석탄 연료 연소) 버너에 대하여 실시예 12를 도시하는 도면이며, 도 25의 (a)는 고체 연료 연소 버너를 화로 내에서 본 정면도이며, 도 25의 (b)는 도 25의 (a)에 도시하는 고체 연료 연소 버너의 A-A 단면도(고체 연료 연소 버너의 종단면도)이다.
- 도 26은 도 25의 고체 연료 연소 버너에 공기를 공급하고 있는 공기 공급 계통을 도시하는 도면이다.
- 도 27은 본 발명에 따른 고체 연료 연소(석탄 연소) 보일러의 구성예를 도시하는 종단면도이다.
- 도 28은 도 24의 횡(수평)단면도이다.
- 도 29는 추가 공기 투입부를 구비하고 공기를 다단 투입하는 고체 연료 연소 보일러의 개요를 도시하는 설명도이다.
- 도 30은 도 25에 도시한 고체 연료 연소 버너의 스플릿 부재에 대하여, 도 30의 (a)는 단면 형상의 일 예를 도시하는 도면이며, 도 30의 (b)는 단면 형상의 제 1 변형예를 도시하는 도면이며, 도 30의 (c)는 단면 형상의 제 2 변형예를 도시하는 도면이며, 도 30의 (d)는 단면 형상의 제 3 변형예를 도시하는 도면이다.
- 도 31은 본 발명에 따른 고체 연료 연소(석탄 연료 연소) 버너에 대하여 실시예 14를 도시하는 도면이며, 도 31의 (a)는 고체 연료 연소 버너를 화로 내에서 본 정면도이며, 도 31의 (b)는 도 31의 (a)에 도시하는 고체 연료 연소 버너의 B-B 단면도(고체 연료 연소 버너의 종단면도)이다.
- 도 32는 도 32의 (a)는 차폐 부재의 일 형상 예를 도시하는 도 31의 (a)의 C-C 단면도이며, 도 32의 (b)는 도 32의 (a)에 도시한 차폐 부재의 다른 형상 예를 도시하는 단면도이다.
- 도 33은 본 발명에 따른 선회 연소 보일러용의 고체 연료 연소(석탄 연료 연소) 버너에 대해 실시예 15를 도시하는 도면이며, 도 33의 (a)는 고체 연료 연소 버너를 화로 내에서 본 정면도이며, 도 33의 (b)는 도 33의 (a)에 도시하는 고체 연료 연소 버너의 A-A 단면도(고체 연료 연소 버너의 종단면도)이다.
- 도 34는 도 33의 고체 연료 연소 버너에 공기를 공급하고 있는 공기 공급 계통을 도시하는 도면이다.
- 도 35는 본 발명에 따른 고체 연료 연소 보일러(석탄 연소 보일러)의 구성예를 도시하는 종단면도이다.
- 도 36은 도 35의 횡(수평)단면도이다.
- 도 37은 추가 공기 투입부를 구비하며 공기를 다단 투입하는 고체 연료 연소 보일러의 개요를 도시하는 설명도

이다.

도 38은 도 33에 도시한 고체 연료 연소 버너의 스플릿 부재에 대하여, 도 38의 (a)는 단면 형상의 일 예를 도시하는 도면이며, 도 38의 (b) 단면 형상의 제 1 변형예를 도시하는 도면이며, 도 38의 (c)는 단면 형상의 제 2 변형예를 도시하는 도면이며, 도 38의 (d)는 단면 형상의 제 3 변형예를 도시하는 도면이다.

도 39는 본 발명의 실시예 17에 따른 보일러로서의 미분탄 연소 보일러를 도시하는 개략 구성도이다.

도 40은 실시예 17의 미분탄 연소 보일러에 있어서의 연소 버너를 도시하는 평면도이다.

도 41은 실시예 17의 연소 버너를 도시하는 정면도이다.

도 42는 실시예 17의 연소 버너를 도시하는 단면도이다.

도 43은 1차 공기 및 2차 공기에 대한 NOx 발생량 및 미연분 발생량을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0088] 이하에 첨부 도면을 참조하여, 본 발명의 연소 버너, 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러, 보일러 및 보일러의 운전 방법의 매우 적합한 실시예를 상세하게 설명한다. 또한, 이러한 실시예에 의해 본 발명이 한정되는 것이 아니며, 또한 실시예가 복수인 경우에는, 각 실시예를 조합하여 구성하는 것도 포함하는 것이다.

[0089] **실시예 1**

[0090] 종래의 미분탄 연소 보일러의 연소 버너로서는, 상술한 특허문헌 1에 기재된 것이 있다. 이 특허문헌 1에 기재된 연소 장치에서는, 미분탄 분출 구멍(1차 유로) 내부의 중심과 외주부와의 사이에 보염기를 마련함으로써, 이 보염기에 미분탄 농축류를 충돌시키고, 광범위한 부하 범위에 있어서 안정되게 저 NOx 연소를 가능하게 하고 있다.

[0091] 그러나, 이러한 종래의 연소 장치에 있어서는, 미분탄과 공기의 연료 가스가 보염기에 충돌했을 때, 이 보염기의 후단부에서 흐름이 박리하여, 보염기 전단부에서의 보염 능력을 충분히 발휘하는 것이 곤란해져 버린다. 또한, 미분탄과 공기의 연료 가스가 흐름 유로에서, 보염기의 근방에서는, 이 보염기의 배치에 의해 유로 단면적이 작아져, 그 상류측에 비하여 연료 가스의 유속이 빨라진다. 그러면, 보염기의 상류측에서 연료 가스의 유속이 늦어지고, 이 연료 가스에 포함되는 미분탄이 유로의 하부에 퇴적 또는 부착되어 버린다.

[0092] 실시예 1은 이러한 과제를 해결하는 것이며, 고체 연료와 공기가 혼합한 연료 가스의 적절한 흐름을 실현 가능하게 하는 연소 버너를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0093] 도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 연소 버너를 도시하는 정면도이며, 도 2는 실시예 1의 연소 버너를 도시하는 단면도이며, 도 3 및 도 4는 실시예 1의 연소 버너에 있어서의 변형예를 도시하는 단면도이며, 도 5는 실시예 1의 연소 버너에 있어서의 변형예를 도시하는 정면도이며, 도 6 및 도 7은 실시예 1의 연소 버너에 있어서의 변형예를 도시하는 단면도이며, 도 8은 실시예 1의 연소 버너에 있어서의 변형예를 도시하는 정면도이며, 도 9는 실시예 1의 연소 버너가 적용된 미분탄 연소 보일러를 도시하는 개략 구성도이며, 도 10은 실시예 1의 미분탄 연소 보일러에 있어서의 연소 버너를 도시하는 평면도이다.

[0094] 실시예 1의 연소 버너가 적용된 미분탄 연소 보일러는 석탄을 분쇄한 미분탄을 고체 연료로서 이용하고, 이 미분탄을 연소 버너에 의해 연소시켜, 이 연소에 의해 발생한 열을 회수하는 것이 가능한 보일러이다.

[0095] 이 실시예 1에 있어서, 도 9에 도시하는 바와 같이, 미분탄 연소 보일러(10)는 종래의 보일러이며, 화로(11)와 연소 장치(12)를 갖고 있다. 화로(11)는 사각통의 중공 형상을 이루며 연직 방향을 따라서 설치되며, 이 화로(11)를 구성하는 화로 벽의 하부에 연소 장치(12)가 마련되어 있다.

[0096] 연소 장치(12)는 화로 벽에 장착된 복수의 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)를 갖고 있다. 본 실시예에서, 이 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)는 둘레 방향을 따라서 4개 균등 간격으로 배설된 것이 1세트로서, 연직 방향을 따라서 5세트, 즉 5단 배치되어 있다.

[0097] 그리고, 각 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)는 미분탄 공급관(26, 27, 28, 29, 30)을 거쳐서 미분탄기(밀)(31, 32, 33, 34, 35)에 연결되어 있다. 이 미분탄기(31, 32, 33, 34, 35)는 도시하지 않지만, 하우징 내에 연직 방향을 따른 회전 축심을 갖고 분쇄 테이블이 구동 회전 가능하게 지지되고, 이 분쇄 테이블의 상방에 대하여 복수의 분쇄 롤러가 분쇄 테이블의 회전에 연동하여 회전 가능하게 지지되어 구성되어 있다. 따라서, 석탄이

복수의 분쇄 롤러와 분쇄 테이블 사이에 투입되면, 여기서 소정의 크기까지 분쇄되어, 반송 공기(1차 공기)에 의해 분급된 미분탄을 미분탄 공급관(26, 27, 28, 29, 30)으로부터 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)에 공급할 수 있다.

- [0098] 또한, 화로(11)는, 각 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)의 장착 위치에 바람 상자(36)가 마련되어 있으며, 이 바람 상자(36)에 공기 덕트(37)의 일 단부가 연결되어 있으며, 이 공기 덕트(37)는 타 단부에 취입기(38)가 장착되어 있다. 따라서, 취입기(38)에 의해 이송된 연소용 공기(2차 공기, 3차 공기)를, 공기 공급 배관(37)으로부터 바람 상자(36)에 공급하여, 이 바람 상자(36)로부터 각 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)에 공급할 수 있다.
- [0099] 그 때문에, 연소 장치(12)에서, 각 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)는 미분탄과 1차 공기를 혼합한 미분 연료 혼합기(연료 가스)를 화로(11) 내에 취입 가능한 동시에, 2차 공기를 화로(11) 내에 취입 가능하게 되어 있으며, 도시하지 않은 점화 토치에 의해 미분 연료 혼합기에 점화함으로써, 화염을 형성할 수 있다.
- [0100] 또한, 일반적으로, 보일러의 기동시에는, 각 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)는 오일 연료를 화로(11) 내에 분사하여 화염을 형성하고 있다.
- [0101] 화로(11)는 상부에 연도(40)가 연결되어 있으며, 이 연도(40)에, 대류 전열부로서 배기 가스의 열을 회수하기 위한 과열기(슈퍼 히터)(41, 42), 재열기(43, 44), 절탄기(이코노마이저)(45, 46, 47)가 마련되어 있으며, 화로(11)에서의 연소로 발생한 배기 가스와 물 사이에 열교환이 실행된다.
- [0102] 연도(40)는, 그 하류측에 열교환을 실행한 배기 가스가 배출되는 배기 가스관(48)이 연결되어 있다. 이 배기 가스관(48)은, 공기 덕트(37) 사이에 에어 히터(49)가 마련되며, 공기 덕트(37)를 흐르는 공기와, 배기 가스관(48)을 흐르는 배기 가스 사이에 열교환을 실행하여, 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)에 공급하는 연소용 공기를 승온할 수 있다.
- [0103] 또한, 배기 가스관(48)은, 도시하지 않지만, 탈초(脫硝) 장치, 전기 집진기, 유인 송풍기, 탈황 장치가 마련되며, 하류 단부에 연도가 마련되어 있다.
- [0104] 따라서, 미분탄기(31, 32, 33, 34, 35)가 구동하면, 생성된 미분탄이 반송용 공기와 함께 미분탄 공급관(26, 27, 28, 29, 30)을 통하여 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)에 공급된다. 또한, 가열된 연소용 공기가 공기 덕트(37)로부터 바람 상자(36)를 거쳐서 각 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)에 공급된다. 그러면, 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)는 미분탄과 반송용 공기가 혼합한 미분 연료 혼합기를 화로(11)에 취입하는 동시에 연소용 공기를 화로(11)에 취입하고, 이 때에 착화함으로써 화염을 형성할 수 있다. 이 화로(11)에서는, 미분 연료 혼합기와 연소용 공기가 연소하고 화염이 생겨 이 화로(11) 내의 하부에서 화염이 생기면, 연소 가스(배기 가스)가 이 화로(11) 내를 상승하여, 연도(40)로 배출된다.
- [0105] 또한, 화로(11)에서는, 공기의 공급량이 미분탄의 공급량에 대하여 이론 공기량 미만이 되도록 설정됨으로써, 내부가 환원 분위기에 보지된다. 그리고, 미분탄의 연소에 의해 발생한 NOx가 화로(11)에서 환원되고, 그 후 애디셔널 에어(additional air)가 추가 공급됨으로써 미분탄의 산화 연소가 완결되어, 미분탄의 연소에 의한 NOx의 발생량이 저감된다.
- [0106] 이 때, 도시하지 않은 급수 펌프로부터 공급된 물은 절탄기(45, 46, 47)에 의해서 예열된 후, 도시하지 않은 증기 드럼에 공급되며 화로 벽의 각 수관(도시하지 않음)에 공급되는 동안에 가열되고 포화 증기되어, 도시하지 않은 증기 드럼에 송입된다. 또한, 도시하지 않은 증기 드럼의 포화 증기는 과열기(41, 42)에 도입되며, 연소 가스에 의해서 과열된다. 과열기(41, 42)에서 생성된 과열 증기는, 도시하지 않은 발전 플랜트(예를 들면, 터빈 등)에 공급된다. 또한, 터빈에서의 팽창 과정의 중도에서 취출된 증기는, 재열기(43, 44)에 도입되며, 재차 과열되어 터빈으로 되돌려진다. 또한, 화로(11)를 드럼형(증기 드럼)으로서 설명했지만, 이러한 구조에 한정되는 것은 아니다.
- [0107] 그 후, 연도(40)의 절탄기(45, 46, 47)를 통과한 배기 가스는, 배기 가스관(48)에서, 도시하지 않은 탈초 장치에서, 촉매에 의해 NOx 등의 유해 물질이 제거되고, 전기 집진기에서 입자 상태 물질이 제거되고, 탈황 장치에 의해 유황 분이 제거된 후, 연도로부터 대기 중에 배출된다.
- [0108] 여기서, 연소 장치(12)에 대해 상세하게 설명하지만, 이 연소 장치(12)를 구성하는 각 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)는 거의 동일한 구성을 이루고 있으므로, 최상단에 위치하는 연소 버너(21)에 대해서만 설명한다.
- [0109] 연소 버너(21)는, 도 10에 도시하는 바와 같이, 화로(11)에 있어서의 4개의 벽면에 마련되는 연소 버너(21a, 21b, 21c, 21d)로 구성되어 있다. 각 연소 버너(21a, 21b, 21c, 21d)는 미분탄 공급관(26)으로부터 분기된 각

분기관(26a, 26b, 26c, 26d)이 연결되는 동시에, 공기 덕트(37)로부터 분기한 각 분기관(37a, 37b, 37c, 37d)이 연결되어 있다.

[0110] 따라서, 화로(11)의 각 벽면에 있는 각 연소 버너(21a, 21b, 21c, 21d)는, 화로(11)에 대하여, 미분탄과 반송용 공기가 혼합한 미분 연료 혼합기를 취입하는 동시에, 그 미분 연료 혼합기의 외측에 연소용 공기를 취입한다. 그리고, 각 연소 버너(21a, 21b, 21c, 21d)로부터의 미분 연료 혼합기에 착화함으로써, 4개의 화염(F1, F2, F3, F4)을 형성할 수 있으며, 이 화염(F1, F2, F3, F4)은 화로(11)의 상방에서 보아(도 10에서) 반시계 둘레 방향으로 선회하는 화염 선회류가 된다.

[0111] 이와 같이 구성된 연소 버너(21(21a, 21b, 21c, 21d))에서, 도 1 및 도 2에 도시하는 바와 같이, 중심측으로부터 연료 노즐(51)과 2차 공기 노즐(52)과 3차 공기 노즐(53)이 마련되는 동시에, 보염기(54)가 마련되어 있다. 연료 노즐(51)은 미분탄(고체 연료)과 반송용 공기(1차 공기)를 혼합한 연료 가스(미분 연료 혼합기)를 취입 가능한 것이다. 2차 공기 노즐(52)은 제 1 노즐(51)의 외측에 배치되며, 연료 노즐(51)로부터 분사된 연료 가스의 외주측에 연소용 공기(2차 공기)를 취입 가능한 것이다. 3차 공기 노즐(53)은, 2차 공기 노즐(52)의 외측에 배치되며, 2차 공기 노즐(52)에 분사된 2차 공기의 외주측에 3차 공기를 취입 가능한 것이다.

[0112] 또한, 보염기(54)는, 연료 노즐(51) 내에 있어서, 연료 가스의 취입 방향의 하류측에서, 또한 축 중심측에 배치됨으로써, 연료 가스의 착화용 및 보염용으로 사용 가능한 것이다. 이 보염기(54)는 수평 방향을 따르는 제 1 보염 부재(61, 62)와, 연직 방향(상하 방향)을 따르는 제 2 보염 부재(63, 64)를 십자 형상을 이루도록 배치한, 소위 더블 크로스 스플릿 구조를 이루는 것이다. 그리고, 각 제 1 보염 부재(61, 62)는 그 두께가 일정한 평판 형상을 이루는 평탄부(61a, 62a)와, 이 평탄부(61a, 62a)의 전단부(연료 가스의 흐름 방향의 하류 단부)에 일체로 마련된 확폭부(61b, 62b)를 갖고 있다. 이 확폭부(61b, 62b)는 단면이 이등변 삼각 형상을 이루고, 연료 가스의 흐름 방향의 하류측을 향하여 폭이 넓어지며, 전단이 이 연료 가스의 흐름 방향에 직교하는 평면으로 되어 있다. 또한, 도시하지 않지만, 각 제 2 보염 부재(63, 64)에 대해서도 동일한 구조로 되어 있다.

[0113] 그 때문에, 연료 노즐(51) 및 2차 공기 노즐(52)은 장척인 관형상 구조를 갖고, 연료 노즐(51)은 직사각형 형상의 개구부(51a)를 갖고, 2차 공기 노즐(52)은 직사각형 링 형상의 개구부(52a)를 갖고 있으므로, 연료 노즐(51)과 2차 공기 노즐(52)은 이중 관 구조로 되어 있다. 연료 노즐(51) 및 2차 공기 노즐(52)의 외측에, 3차 공기 노즐(53)이 이중 관 구조로 하여 배치되어 있으며, 직사각형 링 형상의 개구부(53a)를 갖고 있다. 그 결과, 연료 노즐(51)의 개구부(51a)의 외측에 2차 공기 노즐(52)의 개구부(52a)가 배설되며, 이 2차 공기 노즐(52)의 개구부(52a)의 외측에 3차 공기 노즐(53)의 개구부(53a)가 배설되게 된다. 또한, 3차 공기 노즐(53)은 이중 관 구조로 하여 배치하지 않으며, 2차 공기 노즐(52)의 외주측에 별도 복수의 노즐을 배치하고 3차 공기 노즐로 하여도 좋다.

[0114] 이들의 노즐(51, 52, 53)은 개구부(51a, 52a, 53a)가 동일 면 상에 정렬되어 배치되어 있다. 또한, 보염기(54)는, 연료 노즐(51)의 내벽면, 또는 연료 가스가 흐르는 유로의 상류측으로부터 도시하지 않은 판재에 의해 지지되어 있다. 또한, 연료 노즐(51)은, 내부에 이 보염기(54)로서의 복수의 보염 부재(61, 62, 63, 64)가 배치되어 있으므로, 연료 가스의 유로가 9개로 분할되게 된다. 그리고, 보염기(54)는, 전단부에 폭이 넓어진 확폭부(61b, 62b)가 위치하게 되며, 이 확폭부(61b, 62b)는 전단면이 개구부(51a)와 동일 면 상에 정렬되어 있다.

[0115] 또한, 실시예 1의 연소 버너(21)에서는, 연료 노즐(51)의 내벽면과 보염기(54) 사이에 정류 부재(55)가 마련되어 있다. 이 정류 부재(55)는 연료 노즐(51)의 내벽면과 소정의 간극을 가지는 동시에, 보염기(54)와 소정의 간극을 갖고 배치되어 있다.

[0116] 즉, 정류 부재(55)는 수평 방향을 따르는 제 1 정류 부재(65, 66)와, 연직 방향(상하 방향)을 따르는 제 2 정류 부재(67, 68)를 프레임 형상을 이루도록 배치한 구조를 이루는 것이다. 즉, 제 1 정류 부재(65)는 연료 노즐(51) 상벽과 제 1 보염 부재(61) 사이에 위치하며, 제 1 정류 부재(66)와, 연료 노즐(51)의 하벽과 제 1 보염 부재(62) 사이에 위치하고 있다. 또한, 제 2 정류 부재(67)는 연료 노즐(51)의 측벽(도 1에서, 좌측벽)과 제 2 보염 부재(63)의 사이에 위치하며, 제 2 정류 부재(68)는 연료 노즐(51)의 측벽(도 1에서, 우측벽)과 제 2 보염 부재(64) 사이에 위치하고 있다.

[0117] 그리고, 각 제 1 정류 부재(65, 66)는 그 두께가 일정한 평판형상을 이루는 평탄부(65a, 66a)와, 이 평탄부(65a, 66a)의 전단부(연료 가스의 흐름 방향의 하류 단부)에 일체로 마련된 선세부(65b, 66b)를 갖고 있다. 이 선세부(65b, 66b)는 단면이 이등변 삼각형 형상을 이루고, 연료 가스의 흐름 방향의 하류측을 향하여 폭이 좁아지며, 전단이 예각으로 되어 있다. 또한, 도시하지 않지만, 각 제 2 정류 부재(67, 68)에 대해서도 동일한 구

조로 되어 있다.

- [0118] 이 경우, 각 보염 부재(61, 62, 63, 64)와 각 정류 부재(65, 66, 67, 68)는 연료 가스의 흐름 방향의 길이가 거의 동일하며, 연료 가스의 흐름 방향에 직교하는 방향에 대하여 배치되어 있다. 또한, 각 보염 부재(61, 62, 63, 64)와 각 정류 부재(65, 66, 67, 68)는, 확폭부(61b, 62b)와, 선세부(65b, 66b)도, 연료 가스의 흐름 방향의 길이가 거의 동일하며, 연료 가스의 흐름 방향에 직교하는 방향에 대하여 배치되어 있다.
- [0119] 보염기(54)와 정류 부재(55)는 상술한 확폭부(61b, 62b)와 선세부(65b, 66b)가 마련된 형상을 이루므로, 보염기(54)와 정류 부재(55)에 있어서의 연료 가스의 흐름 방향에 직교하는 방향의 거리가 연료 가스의 흐름 방향을 따라서 거의 동일하게 되어 있다.
- [0120] 따라서, 이 연소 버너(21)에서는, 미분탄과 1차 공기를 혼합한 연료 가스가 연료 노즐(51)의 개구부(51a)로부터 내에 취입되는 동시에, 그 외측에 2차 공기가 2차 공기 노즐(52)의 개구부(52a)로부터 로 내에 취입되며, 그 외측에 3차 공기가 3차 공기 노즐(53)의 개구부(53a)로부터 로 내에 취입된다. 이 때, 연료 가스는, 연료 노즐(51)의 개구부(51a)에서, 보염기(54)에 의해 분기되어 착화되고 연소하여 연소 가스가 된다. 또한, 이 연료 가스의 외주에 2차 공기가 취입됨으로써, 연료 가스의 연소가 촉진된다. 또한, 연소 화염의 외주에, 3차 공기가 취입됨으로써, 2차 공기와 3차 공기의 비율을 조정하여, 최적인 연소를 얻을 수 있다.
- [0121] 그리고, 이 연소 버너(21)에서는, 보염기(54)가 스플릿 형상을 이루므로, 연료 가스가 연료 노즐(51)의 개구부(51a)에서 보염기(54)에 의해 분기되고, 이 때 보염기(54)가 연료 노즐(51)의 개구부(51a)의 중앙 영역에 배치되며, 이 중앙 영역에서, 연료 가스의 착화 및 보염이 실행된다. 이것에 의해, 연소 화염의 내부 보염[연료 노즐(51)의 개구부(51a)의 중앙 영역에 있어서의 보염]이 실현된다.
- [0122] 그 때문에, 연소 화염의 외부 보염을 하는 구성과 비교하여, 연소 화염의 외주부가 저온이 되고, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기에 있는 연소 화염의 외주부의 온도를 낮게 할 수 있어서, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다.
- [0123] 또한, 연소 버너(21)에서는, 내부 보염하는 구성이 채용되기 때문에, 연료 가스 및 연소 공기(2차 공기 및 3차 공기)가 직진류로서 공급되는 것이 바람직하다. 즉, 연료 노즐(51), 2차 공기 노즐(52), 3차 공기 노즐(53)이 연료 가스, 2차 공기, 3차 공기를 선회시키는 일이 없이 직진류로서 공급하는 구조를 갖는 것이 바람직하다. 이 연료 가스, 2차 공기, 3차 공기가 직진류로서 분사되어 연소 화염이 형성되기 때문에, 연소 화염을 내부 보염하는 구성에 있어서, 연소 화염 내의 가스 순환이 억제된다. 이것에 의해 연소 화염의 외주부가 저온인 채 유지되어 2차 공기와의 혼합에 의한 NOx 발생량이 저감된다.
- [0124] 또한, 연소 버너(21)에서는, 연료 노즐(51)과 보염기(54) 사이에, 각각 소정의 간극을 갖고 정류 부재(55)가 마련되어 있다. 그 때문에, 특히 보염기(54)와 정류 부재(55) 사이에 흐르는 연료 가스가 정류됨으로써, 보염기(54)의 후단부에 있어서의 연료 가스의 박리가 없어서, 선단부를 향한 연료 가스의 흐름이 형성되기 때문에, 이 보염기(54)는 선단부에서 충분한 보염력을 확보할 수 있다.
- [0125] 또한, 보염기(54)의 선단부에 확폭부(61b, 62b)가 마련되고, 정류 부재(55)의 선단부에 선세부(65b, 66b)가 마련되므로, 보염기(54)와 정류 부재(55) 사이에 형성되는 유로는 그 길이 방향으로 거의 동일한 통로 단면적이 되고, 여기를 흐르는 연료 가스의 유속이 균일화되어, 연료 가스의 유속이 전체적으로 저감하기 때문에, 이 보염기(54)는 선단부에서 충분한 보염력을 확보할 수 있다. 또한, 미분탄 연소 보일러에서는, 증기 온도나 배기 가스 특성을 조정할 필요가 있어서, 그 때에도 정류 부재(55)에 의해 내부 보염 확보하는 것이 가능해진다.
- [0126] 또한, 연소 버너(21)에서, 보염기(54) 및 정류 부재(55)의 구성은 상술한 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0127] 예를 들면, 도 3에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(21)에서, 중심측으로부터 연료 노즐(51)과 2차 공기 노즐(52)과, 3차 공기 노즐(53)이 마련되는 동시에, 보염기(71)가 마련되어 있다. 이 보염기(71)는, 연료 노즐(51) 내에 있어서, 연료 가스의 취입 방향의 하류측에, 또한 축 중심측에 배치됨으로써, 연료 가스의 착화용 및 보염용으로서 기능하는 것이다. 이 보염기(71)는, 수평 방향을 따르는 제 1 보염 부재(72, 73)와, 연직 방향을 따르는 제 2 보염 부재(도시 생략)를 십자 형상을 이루도록 배치한, 소위 더블 크로스 스플릿 구조를 이루는 것이다. 그리고, 제 1 보염 부재(72, 73)는 단면이 이등변 삼각형 형상을 이루며 연료 가스의 흐름 방향의 하류측을 향하여 폭이 넓어지는 확폭 형상으로 되어 있으며, 전단이 연료 가스의 흐름 방향에 직교하는 평면으로 되어 있다. 또한, 각 제 2 보염 부재에 대해서도 동일한 구조로 되어 있다.
- [0128] 따라서, 연료 가스가 연료 노즐(51)의 개구부(51a)에서 보염기(71)에 의해 분기됨으로써, 전단면측에 돌아 들어

가 연소 화염의 내부 보염이 가능해져, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기하에 있는 연소 화염의 외주부의 온도가 낮아지고, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다. 또한, 이 때 정류 부재(55)에 의해 보염기(71)와의 사이에 흐르는 연료 가스가 정류됨으로써, 연료 가스의 박리가 없어지고, 또한 여기를 흐르는 연료 가스의 유속이 균일화되어 유속이 저감하기 때문에, 이 보염기(71)는 선단부에서 충분한 보염력을 확보할 수 있다.

[0129] 또한, 도 4에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(21)에서, 중심축으로부터 연료 노즐(51)과, 2차 공기 노즐(52)과, 3차 공기 노즐(53)이 마련되는 동시에, 보염기(54)가 마련되어 있다. 그리고, 연료 노즐(51)의 내벽면과 보염기(54) 사이에 정류 부재(75)가 마련되어 있다. 이 정류 부재(75)는 연료 노즐(51)의 내벽면과 소정의 간극을 가지는 동시에, 보염기(54)와 소정의 간극을 갖고 배치되어 있다. 즉, 정류 부재(75)는 수평 방향을 따르는 제 1 정류 부재(76, 77)와, 연직 방향(상하 방향)을 따르는 제 2 정류 부재(도시 생략)를 프레임 형상을 이루도록 배치한 구조를 이루는 것이다. 그리고, 각 제 1 정류 부재(76, 77)는 그 두께가 일정한 평판형상을 이루고 있다. 또한, 각 제 2 정류 부재에 대해서도 동일한 구조로 되어 있다.

[0130] 이 경우, 각 정류 부재(76, 77)는 각 보염 부재(61, 62) 보다 연료 가스의 흐름 방향의 길이가 약간 짧게 되어 있으며, 연료 가스의 흐름 방향에 직교하는 방향에 대향하여 배치되어 있다. 즉, 각 보염 부재(61, 62)의 평탄부(61a, 62a)와 각 정류 부재(76, 77)는 연료 가스의 흐름 방향의 길이가 거의 동일하게 되어 있다.

[0131] 보염기(54)와 정류 부재(75)는, 상술한 확폭부(61b, 62b)가 마련된 형상이 마련된 형상을 이루므로, 보염기(54)와 정류 부재(75)에 있어서의 연료 가스의 흐름 방향에 직교하는 방향의 거리가 연료 가스의 흐름 방향을 따라서 거의 동일하게 되어 있다. 그리고, 이 보염기(54)는 연료 가스의 흐름 방향에 있어서의 하류측에 확폭부(61b, 62b)가 마련되는 한편, 정류 부재(75)는 이 확폭부(61b, 62b)에 대향하지 않는 위치에 마련되어 있다.

[0132] 따라서, 연료 가스가 연료 노즐(51)의 개구부에서 보염기(54)에 의해 분기됨으로써, 전단면측으로 돌아 들어가 연소 화염의 내부 보염이 가능해지고, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기하에 있는 연소 화염의 외주부의 온도가 낮아져, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다. 또한, 이 때 정류 부재(75)에 의해 보염기(54)와의 사이에 흐르는 연료 가스가 정류됨으로써, 연료 가스의 박리가 없어지고, 또한 여기를 흐르는 연료 가스의 유속이 균일화되어 유속이 저감하기 때문에, 이 보염기(54)는 선단부에서 충분한 보염력을 확보할 수 있다.

[0133] 또한, 도 5에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(21)에서, 중심축으로부터 연료 노즐(51)과, 2차 공기 노즐(52)과, 3차 공기 노즐(53)이 마련되는 동시에, 보염기(81)가 마련되어 있다. 그리고, 연료 노즐(51)의 내벽면과 보염기(81) 사이에 정류 부재(55)가 마련되어 있다. 이 보염기(81)는, 연료 노즐(51) 내에 있어서, 연료 가스의 취입 방향의 하류측에, 또한 축 중심축에 배치됨으로써, 연료 가스의 착화용 및 보염용으로서 기능하는 것이다. 이 보염기(81)는, 수평 방향을 따르는 제 1 보염 부재(82, 83)와, 연직 방향을 따르는 제 2 보염 부재(84, 85)를 십자 형상을 이루도록 배치한, 소위 더블 크로스 스폴릿 구조를 이루는 것이다. 그리고, 제 1 보염 부재(82, 83)는 제 2 보염 부재(84, 85)에 비해 큰 폭으로 설정되어 있다.

[0134] 따라서, 연료 가스가 연료 노즐(51)의 개구부(51a)에서 보염기(81)에 의해 분기됨으로써, 전단면측에 돌아 들어가 연소 화염의 내부 보염이 가능해지고, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기하에 있는 연소 화염의 외주부의 온도가 낮아져, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다. 이 경우, 제 1 보염 부재(82, 83)는 제 2 보염 부재(84, 85)보다 광폭이므로, 제 1 보염 부재(82, 83)는 제 2 보염 부재(84, 85)보다 높은 보염 능력을 갖고 있다. 본 실시예의 버너(21)는 선회 연소 방식이며, 연료 가스의 상하로부터 공기의 공급이 있으므로, 내부 보염을 위해서 수평 방향으로 높은 보염 능력을 확보하는 것이 유효가 된다.

[0135] 여기에서는, 수평 방향을 따른 제 1 보염 부재(82, 83)를 연직 방향을 따른 제 2 보염 부재(84, 85)보다 큰 폭으로 설정함으로써, 이 폭이 넓은 제 1 보염 부재(82, 83)에 의해 수평 방향에 있어서의 보염 기능을 향상하는 것이 가능해진다. 한편, 연직 방향을 따른 제 2 보염 부재(84, 85)를 수평 방향을 따른 제 1 보염 부재(82, 83)보다 큰 폭으로 설정하도록 구성하여도 좋다. 이 경우, 증기 온도 제어 등을 위해 연료 노즐(51)의 방향을 상하로 틀 때에, 제 2 보염 부재(84, 85)가 악영향을 미치는 일이 없이, 보염 기능을 향상하는 것이 가능해진다. 이것은, 연료 노즐(51)이 상하로 움직였을 때, 연료 가스의 취입 위치에 대한 보염 부재의 위치가, 제 1 보염 부재(82, 83)라면 크게 변하는 것에 비하여, 제 2 보염 부재(84, 85)라면 거의 변하지 않기 때문이다.

[0136] 또한, 도 6에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(21)에서, 중심축으로부터 연료 노즐(51)과, 2차 공기 노즐(52)과,

3차 공기 노즐(53)이 마련되는 동시에, 보염기(91)가 마련되어 있다. 이 보염기(91)는, 연료 노즐(51) 내에 있어서, 연료 가스의 취입 방향의 하류측에, 또한 축 중심측에 배치됨으로써, 연료 가스의 착화용 및 보염용으로 사용 기능하는 것이다. 이 보염기(91)는, 수평 방향을 따르는 제 1 보염 부재(92, 93)와, 연직 방향을 따르는 제 2 보염 부재(도시 생략)를 십자 형상을 이루도록 배치한, 소위 더블 크로스 스플릿 구조를 이루는 것이다. 그리고, 제 1 보염 부재(92, 93)는 평탄부(92a, 93a)와 확폭부(92b, 93b)와 선세부(92c, 93c)를 갖고 있으며, 선세부(92c, 93c)는 후단부에 마련되며 연료 가스의 흐름 방향의 상류측을 향하여 폭이 좁아지고 있다. 또한, 각 제 2 보염 부재에 대해서도 동일한 구조로 되어 있다.

[0137] 그리고, 연료 노즐(51)의 내벽면과 보염기(91) 사이에 정류 부재(95)가 마련되어 있다. 이 정류 부재(95)는 연료 노즐(51)의 내벽면과 소정의 간극을 가지는 동시에, 보염기(91)와 소정의 간극을 갖고 배치되어 있다. 즉, 정류 부재(95)는 수평 방향을 따르는 제 1 정류 부재(96, 97)와, 연직 방향(상하 방향)을 따르는 제 2 정류 부재(도시 생략)를 프레임 형상을 이루도록 배치한 구조를 이루는 것이다. 그리고, 각 제 1 정류 부재(96, 97)는 평탄부(96a, 97a)와 선세부(96b, 97b)와 선세부(96c, 97c)를 갖고 있으며, 선세부(96c, 97c)는, 후단부에 마련되며 연료 가스의 흐름 방향의 상류측을 향하여 폭이 좁아져 있다. 또한, 각 제 2 정류 부재에 대해서도 동일한 구조로 되어 있다.

[0138] 따라서, 연료 가스가 연료 노즐(51)의 개구부(51a)에서 보염기(91)에 의해 분기됨으로써, 전단면측에 돌아 들어가 연소 화염의 내부 보염이 가능해지고, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기하에 있는 연소 화염의 외주부의 온도가 낮아져, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다. 또한, 이 때 정류 부재(95)에 의해 보염기(91)와의 사이에 흐르는 연료 가스가 정류됨으로써, 연료 가스의 박리가 없어지고, 또한 여기를 흐르는 연료 가스의 유속이 균일화되어 유속이 저감하기 때문에, 이 보염기(91)는 선단부에서 충분한 보염력을 확보할 수 있다. 또한, 보염기(91) 및 정류 부재(95)는 선세부(92c, 93c, 96c, 97c)가 마련되어 있으므로, 연료 가스가 보염기(91)나 정류 부재(95)를 따라서 매끄럽게 흐르게 되어, 박리가 억제된다.

[0139] 또한, 도 7에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(21)에서, 중심측으로부터 연료 노즐(51)과, 2차 공기 노즐(52)과, 3차 공기 노즐(53)이 마련되는 동시에, 보염기(54)가 마련되어 있다. 그리고, 연료 노즐(51)의 내벽면과 보염기(54) 사이에 정류 부재(101)가 마련되어 있다. 이 정류 부재(101)는 연료 노즐(51)의 내벽면과 소정의 간극을 가지는 동시에, 보염기(54)와 소정의 간극을 갖고 배치되어 있다. 즉, 정류 부재(101)는 수평 방향을 따르는 제 1 정류 부재(102, 103)와, 연직 방향(상하 방향)을 따르는 제 2 정류 부재(도시 생략)를 프레임 형상을 이루도록 배치한 구조를 이루는 것이다. 그리고, 각 제 1 정류 부재(102, 103)는 그 두께가 일정한 평판형상을 이루는 평탄부(102a, 103a)와, 그 전단부(연료 가스의 흐름 방향의 하류 단부)에 일체로 마련된 확폭부(102b, 103b)를 갖고 있다. 또한, 각 제 2 정류 부재에 대해서도 동일한 구조로 되어 있다.

[0140] 이 경우, 각 정류 부재(102, 103)는 각 보염 부재(61, 62) 보다 연료 가스의 흐름 방향의 길이가 약간 짧아져 있으며, 연료 가스의 흐름 방향에 직교하는 방향에 대향하여 배치되어 있다. 즉, 각 보염 부재(61, 62)의 평탄부(61a, 62a)와 각 정류 부재(102, 103)는 연료 가스의 흐름 방향의 길이가 거의 동일하게 되어 있다.

[0141] 따라서, 연료 가스가 연료 노즐(51)의 개구부에서 보염기(54)에 의해 분기됨으로써, 전단면측에 돌아 들어가 연소 화염의 내부 보염이 가능해지고, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기하에 있는 연소 화염의 외주부의 온도가 낮아지고, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다. 또한, 이 때 정류 부재(101)에 의해 보염기(54)와의 사이에 흐르는 연료 가스가 정류됨으로써, 연료 가스의 박리가 없어지고, 또한 여기를 흐르는 연료 가스의 유속이 균일화되어 유속이 저감하기 때문에, 이 보염기(54)는 선단부에서 충분한 보염력을 확보할 수 있다. 또한, 정류 부재(101)가 보염기(54)보다 짧으므로, 선단부에 확폭부(102b, 103b)를 마련하여 보염 기능을 부여하여도, 연료 노즐(51)의 통로 면적을 극단적으로 좁게 하는 일이 없으며, 보염력을 향상할 수 있어서, 난연성의 연료라도 안정 연소시킬 수 있다.

[0142] 또한, 도 8에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(21)에서, 중심측으로부터 연료 노즐(111)과, 2차 공기 노즐(112)과, 3차 공기 노즐(113)이 마련되는 동시에, 보염기(114)가 마련되어 있다. 그리고, 연료 노즐(111)의 내벽면과 보염기(114) 사이에 정류 부재(115)가 마련되어 있다. 이 경우, 연료 노즐(111)은 원형의 개구부를 갖고 있으며, 2차 공기 노즐(112)과 3차 공기 노즐(113)도 마찬가지로 원통 형상을 이루고 있다. 이와 같은 구성은, 특히 연소 버너(21)를 대향하여 배치한 구성에 적용된다.

[0143] 보염기(114)는, 연료 노즐(111) 내에 있어서, 연료 가스의 취입 방향의 하류측이며, 또한 축 중심측에 배치됨으로써, 연료 가스의 착화용 및 보염용으로 사용 기능하는 것이다. 이 보염기(114)는 수평 방향을 따르는 2개의 보염 부재와 연직 방향을 따르는 2개의 보염 부재를 교차하도록 배치되어 있다. 또한, 정류 부재(115)는 연료 노

즐(111)의 내벽면과 소정의 간극을 가지는 동시에, 보염기(114)와 소정의 간극을 갖고 배치되어 있다. 즉, 정류 부재(115)는 수평 방향을 따르는 2개의 정류 부재와 연직 방향을 따르는 2개의 정류 부재를 프레임 형상을 이루도록 배치한 구조를 이루는 것이다.

[0144] 따라서, 연료 가스가 연료 노즐(111)의 개구부에서 보염기(114)에 의해 분기됨으로써, 전단면측에 돌아 들어가 연소 화염의 내부 보염이 가능해지고, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기하에 있는 연소 화염의 외주부의 온도가 낮아져, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다. 또한, 이 때 정류 부재(115)에 의해 보염기(114)와의 사이에 흐르는 연료 가스가 정류됨으로써, 연료 가스의 박리가 없어지고, 또한 여기를 흐르는 연료 가스의 유속이 균일화되어 유속이 저감하기 때문에, 이 보염기(114)는 선단부에서 충분한 보염력을 확보할 수 있다.

[0145] 이와 같이 실시예 1의 연소 버너에 있어서는, 미분탄과 1차 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐(51)과, 이 연료 노즐(51)의 외측으로부터 2차 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐(52)을 마련하는 동시에, 연료 노즐(51)의 선단부에 있어서의 축 중심측에 보염기(54)를 마련하고, 연료 노즐(51)의 내벽면과 이 보염기(54) 사이에 정류 부재(55)를 마련하고 있다.

[0146] 따라서, 연료 노즐(51)의 내벽면과 보염기(54) 사이에 정류 부재(55)를 마련함으로써, 연료 노즐(51) 내를 흐르는 연료 가스는 이 정류 부재(55)에 의해 그 흐름이 정류되고, 보염기(54)의 후단부에 있어서의 연료 가스의 흐름의 박리가 억제되는 동시에, 유속이 거의 일정하게 되고 미분탄 연료가 연료 노즐(51)의 내벽면에 퇴적(또는 부착)하는 것이 억제되게 되어, 연료 가스의 적절한 흐름을 실현할 수 있다.

[0147] 또한, 실시예 1의 연소 버너에서는, 정류 부재(55)를 보염기(54)와 소정의 간극을 갖고 배치하고 있다. 따라서, 정류 부재(55)와 보염기(54) 사이에 소정의 간극이 확보됨으로써, 정류 부재(55)와 보염기(54) 사이를 흐르는 연료 가스는, 그 흐름이 정류되어 보염기(54)에 적절하게 도입되게 되며, 보염기(54)에 의한 보염 기능을 충분히 발휘시키는 것이 가능해진다.

[0148] 또한, 실시예 1의 연소 버너에서는, 정류 부재(55)에 의해, 보염기(54)와 정류 부재(55)의 거리가 연료 가스의 흐름 방향을 따라서 거의 동일하게 되도록 설정하고 있다. 따라서, 정류 부재(55)에 의해 보염기(54)와의 거리가 연료 가스의 흐름 방향을 따라서 거의 동일하게 됨으로써, 이 정류 부재(55)와 보염기(54) 사이를 흐르는 연료 가스는 그 유속이 거의 일정하게 되어, 연료 노즐(51)의 미분탄 연료의 퇴적이나 보염기(54)로의 미분탄 연료의 부착을 억제할 수 있다.

[0149] 또한, 실시예 1의 연소 버너에서는, 보염기(54)에 있어서의 연료 가스의 흐름 방향에 있어서의 하류측에 확폭부(61b, 62b)를 마련하는 한편, 정류 부재(55)에 있어서의 연료 가스의 흐름 방향에 있어서의 하류측에 선세부(65b, 66b)를 마련하고 있다. 따라서, 보염기(54)의 선단부에 확폭부(61b, 62b)를 마련함으로써, 확실한 보염을 실현할 수 있는 한편, 정류 부재(55)의 선단부에 선세부(65b, 66b)를 마련함으로써, 보염기(54)와 정류 부재(55)의 거리를 연료 가스의 흐름 방향으로 거의 일정하게 할 수 있다.

[0150] 또한, 실시예 1의 연소 버너에 있어서는, 보염기(54)를, 수평 방향을 따라서 연직 방향에 소정 간극을 갖고 평행을 이루는 2개의 제 1 보염 부재(61, 62)와, 연직 방향을 따라서 수평 방향으로 소정 간극을 갖고 평행을 이루는 2개의 제 2 보염 부재(63, 64)가 교차하도록 배치한 구조로 하고 있다. 따라서, 보염기(54)를 더블 크로스 구조로 함으로써, 충분한 보염 기능을 확보하는 것이 가능해진다.

[0151] 또한, 실시예 1의 연소 버너에 있어서는, 보염기(54)에 있어서의 연료 가스의 흐름 방향에 있어서의 하류측에 확폭부(61b, 62b)를 마련하는 한편, 정류 부재(75)를 이 확폭부(61b, 62b)에 대향하지 않는 위치에 마련하고 있다. 따라서, 보염기(54)의 확폭부(61b, 62b)에 대향하지 않는 위치에 정류 부재(75)를 마련함으로써, 보염기(54)의 확폭부(61b, 62b)와 연료 노즐(51) 사이에 있어서의 연료 가스의 유로가 좁아지는 일은 없으며, 연료 가스의 유속이 거의 일정하게 되어, 연료 노즐(51)의 미분탄 연료의 퇴적이나 보염기(54)로의 미분탄 연료의 부착을 억제할 수 있다.

[0152] **실시예 2**

[0153] 도 11은 본 발명의 실시예 2에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이다. 또한, 상술한 실시예와 동일한 기능을 갖는 부재에는 동일한 부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.

[0154] 실시예 2의 연소 버너에 있어서, 도 11에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(21)에서, 중심측으로부터 연료 노즐(51)과, 2차 공기 노즐(52)과, 3차 공기 노즐(53)이 마련되는 동시에, 보염기(121)가 마련되어 있다. 그리고,

연료 노즐(51)의 내벽면과 보염기(121) 사이에 정류 부재(122)가 마련되어 있다.

- [0155] 보염기(121)는 연료 노즐(51)의 축 중심부에 수평 방향을 따르도록 배치되어 있으며, 그 구성은 실시예 1에서 설명한 제 1 보염 부재(61, 62)와 거의 동일한 구성으로 되어 있다. 즉, 보염기(121)는 연료 가스의 흐름 방향의 하류측을 향하여 폭이 넓어지는 확폭부를 갖고, 전단이 연료 가스의 흐름 방향에 직교하는 평면으로 되어 있다.
- [0156] 정류 부재(122)는 연료 노즐(51)의 내벽면을 따라서 고정됨으로써, 보염기(121)와 소정의 간극을 갖고 배치되어 있다. 즉, 정류 부재(122)는 수평 방향을 따르는 제 1 정류 부재(123, 124)를 갖고 있으며, 연료 가스의 흐름 방향의 하류 단부에, 보염기(121)의 확폭부에 상하에 대항하는 경사부(123a, 124a)가 마련되어 있다. 이 경우, 제 1 정류 부재(123, 124)를 연료 노즐(51)의 내벽면에 직접 고정했지만, 연료 노즐(51)의 상류부로부터 지지 부재를 연장하고 제 1 정류 부재(123, 124)를 지지하여도 좋다.
- [0157] 그 때문에, 보염기(121)와 정류 부재(122)는 상술한 확폭부와 경사부(123a, 124a)가 대항하여 마련된 형상이 되며, 보염기(121)와 정류 부재(122)에 있어서의 연료 가스의 흐름 방향으로 직교하는 방향의 거리가 연료 가스의 흐름 방향을 따라서 거의 동일하게 되어 있다.
- [0158] 따라서, 연료 가스가 연료 노즐(51)의 개구부(51a)에서 보염기(121)에 의해 분기됨으로써, 전단면측에 돌아 들어가 연소 화염의 내부 보염이 가능해지고, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기하에 있는 연소 화염의 외주부의 온도가 낮아져, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다. 또한, 이 때 정류 부재(122)에 의해 보염기(121)와의 사이에 흐르는 연료 가스가 정류됨으로써, 연료 가스의 박리가 없어지고, 또한 여기를 흐르는 연료 가스의 유속이 균일화되어 유속이 저감하기 때문에, 이 보염기(121)는 선단부에서 충분한 보염력을 확보할 수 있다.
- [0159] 이와 같이 실시예 2의 연소 버너에 있어서는, 정류 부재(122)를 연료 노즐(51)의 내벽면에 마련하고 있다. 따라서, 정류 부재(122)를 연료 노즐(51)의 내벽면에 마련함으로써, 별도로 장착 부재 등이 불필요하고, 간단하게 정류 부재(122)를 지지하는 것이 가능해져, 정류 부재(122)의 조립성을 향상할 수 있는 동시에, 제조 비용을 저감할 수 있다. 또한, 2차 공기의 혼합을 지연시킬 수 있으며, 또한 외주의 고온 고 산소 영역을 저감할 수 있다.
- [0160] **실시예 3**
- [0161] 도 12는 본 발명의 실시예 3에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이다. 또한, 상술한 실시예와 동일한 기능을 갖는 부재에는 동일한 부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.
- [0162] 실시예 3의 연소 버너에 있어서, 도 12에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(21)에서, 중심측으로부터 연료 노즐(51)과, 2차 공기 노즐(52)과, 3차 공기 노즐(53)이 마련되는 동시에, 보염기(131)가 마련되어 있다. 그리고, 이 보염기(131)의 내측에 정류 부재(135)가 마련되어 있다.
- [0163] 보염기(131)는, 연료 노즐(51)의 축 중심부에 수평 방향을 따르도록 배치되어 있으며 수평 방향을 따르는 2개의 보염 부재와 연직 방향을 따르는 2개의 보염 부재를 교차하도록 배치되어 있다. 또한, 정류 부재(135)는 보염기(131)에 있어서의 각 보염 부재의 사이에 위치하고 수평 방향과 연직 방향으로 교차하여 십자 형상을 이루는 제 1 정류 부재(136)와, 보염기(131) 및 정류 부재(136)보다 상류측에 위치하며 연료 노즐(51)의 내벽면에 고정되는 제 2 정류 부재(137, 138)를 갖고 있다.
- [0164] 제 1 정류 부재(136)는, 연료 노즐(51)의 내벽면에 고정됨으로써, 보염기(131)와 소정의 간극을 갖고 배치되어 있다. 또한, 제 2 정류 부재(137, 138)는 보염기(131)보다 연료 가스의 상류측에서, 연료 노즐(51)의 내벽면에 고정되어 있으며, 연료 노즐(51) 내를 흐르는 연료 가스를 그 중심부측으로 인도할 수 있다.
- [0165] 따라서, 연료 가스가 연료 노즐(51)에서 보염기(132, 133)에 의해 분기됨으로써, 전단면측에 돌아 들어가 연소 화염의 내부 보염이 가능해지고, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기하에 있는 연소 화염의 외주부의 온도가 낮아져, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다. 또한, 이 때 제 2 정류 부재(137, 138)에 의해 연료 가스가 연료 노즐(51)의 중심부측으로 인도하고, 제 1 정류 부재(136)에 의해 보염기(132)와의 사이에 흐르는 연료 가스가 정류됨으로써, 연료 가스의 박리가 없어지고, 또한 여기를 흐르는 연료 가스의 유속이 균일화되어 유속이 저감하기 때문에, 이 보염기(132)는 선단부에서 충분한 보염력을 확보할 수 있다.
- [0166] 이와 같이 실시예 3의 연소 버너에 있어서는, 정류 부재(135)로서, 보염기(131)의 내측에 위치하며 십자 형상을 이루는 제 1 정류 부재(136)와, 보염기(131)보다 상류측에 위치하는 제 2 정류 부재(137, 138)를 마련하고

있다. 따라서, 연료 노즐(51) 내를 흐르는 연료 가스는, 이 제 2 정류 부재(137, 138)에 의해 연료 노즐(51)의 중심부측으로 인도되고, 제 1 정류 부재(136)에 의해 그 흐름이 정류되게 되어, 연료 가스의 적절한 흐름을 실현할 수 있다.

[0167] **실시예 4**

[0168] 도 13은 본 발명의 실시예 4에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이다. 또한, 상술한 실시예와 동일한 기능을 갖는 부재에는 동일한 부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.

[0169] 실시예 4의 연소 버너에 있어서, 도 13에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(21)에서, 중심측으로부터 연료 노즐(51)과 2차 공기 노즐(52)과, 3차 공기 노즐(53)이 마련되는 동시에, 보염기(54)가 마련되어 있다. 그리고, 이 보염기(54)의 내측에 정류 부재(141)가 마련되어 있다. 보염기(131)는 연료 노즐(51)의 축 중심부에 수평 방향을 따르도록 배치되어 있다. 정류 부재(141)는 보염기(54)의 내측에 수평 방향과 연직 방향으로 교차하여 십자 형상을 이루고 있다. 이 경우, 정류 부재(141)는 선단부가 보염기(54)보다 상류측에 위치하고 있다.

[0170] 따라서, 연료 가스가 연료 노즐(51)에서 보염기(54)에 의해 분기됨으로써, 전단면측에 돌아 들어가 연소 화염의 내부 보염이 가능해지고, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기하에 있는 연소 화염의 외주부의 온도가 낮아져, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다. 또한, 이 때 정류 부재(141)에 의해 보염기(54)와의 사이에 흐르는 연료 가스가 정류됨으로써, 연료 가스의 박리가 없어지고, 또한 여기를 흐르는 연료 가스의 유속이 균일화되어 유속이 저감하기 때문에, 이 보염기(54)는 선단부에서 충분한 보염력을 확보할 수 있다.

[0171] 이와 같이 실시예 4의 연소 버너에 있어서는, 보염기(54)의 내측에 연료 노즐(51)의 내벽면에 고정하도록 정류 부재(141)를 마련하고 있다. 따라서, 연료 노즐(51) 내를 흐르는 연료 가스는, 정류 부재(141)에 의해 그 흐름이 정류 되게 되어, 연료 가스의 적절한 흐름을 실현할 수 있다.

[0172] **실시예 5**

[0173] 도 14는 본 발명의 실시예 5에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이다. 또한, 상술한 실시예와 동일한 기능을 갖는 부재에는 동일한 부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.

[0174] 실시예 5의 연소 버너에 있어서, 도 14에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(21)에서, 중심측으로부터 연료 노즐(51)과 2차 공기 노즐(52)과, 3차 공기 노즐(53)이 마련되는 동시에, 보염기(121)가 마련되어 있다. 그리고, 연료 노즐(51)의 내벽면과 보염기(121) 사이에 정류 부재(151)가 마련되어 있다.

[0175] 보염기(121)는 연료 노즐(51)의 축 중심부에 수평 방향을 따르도록 배치되어 있으며, 그 구성은 실시예 1에서 설명한 제 1 보염 부재(61, 62)와 거의 동일한 구성으로 되어 있다. 정류 부재(151)는 연료 노즐(51)의 내벽면과 소정의 간극을 가지는 동시에, 보염기(121)와 소정의 간극을 갖고 배치되어 있다. 즉, 정류 부재(151)는 수평 방향을 따르는 제 1 정류 부재(152, 153)와, 연직 방향(상하 방향)을 따르는 제 2 정류 부재(도시 생략)를 프레임 형상을 이루도록 배치한 구조를 이루는 것이다. 그리고, 각 제 1 정류 부재(152, 153)는 선단부가 보염기(121)에 접근하고, 후단부가 보염기(121)로부터 이격하도록 경사 배치되어 있다. 또한, 각 제 2 정류 부재에 대해서도 동일한 구조로 되어 있다.

[0176] 이 경우, 각 정류 부재(152, 153)는 선단부가 보염기(121)에 접근하고 있으므로, 정류 부재(152, 153)와 보염기(121) 사이의 간극이 하류측으로 갈수록 좁아지고 있다.

[0177] 따라서, 연료 가스가 연료 노즐(51)의 개구부에서 보염기(121)에 의해 분기됨으로써, 전단면측에 돌아 들어가 연소 화염의 내부 보염이 가능해지고, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기하에 있는 연소 화염의 외주부의 온도가 낮아져, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다. 또한, 이 때 정류 부재(151)에 의해 보염기(121)와의 사이에 흐르는 연료 가스가 정류됨으로써, 연료 가스의 박리가 없어지고, 또한 여기를 흐르는 연료 가스의 유속이 균일화되어 유속이 저감하기 때문에, 이 보염기(121)는 선단부에서 충분한 보염력을 확보할 수 있다.

[0178] 이와 같이 실시예 5의 연소 버너에 있어서는, 보염기(121)의 외측에 연료 노즐(51)의 내벽면에 고정하도록 정류 부재(151)를 마련하고, 선단부를 보염기(121)측에 접근하도록 경사져 있다. 따라서, 연료 노즐(51) 내를 흐르는 연료 가스는 정류 부재(151)에 의해 그 흐름이 정류되게 되어, 연료 가스의 적절한 흐름을 실현할 수 있다.

[0179] **실시예 6**

[0180] 도 15는 본 발명의 실시예 6에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이다. 또한, 상술한 실시예와 동일한 기능을

갖는 부재에는 동일한 부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.

- [0181] 실시예 6의 연소 버너에 있어서, 도 15에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(21)에서, 중심축으로부터 연료 노즐(51)과, 2차 공기 노즐(52)과, 3차 공기 노즐(53)이 마련되는 동시에, 보염기(161)가 마련되어 있다. 이 보염기(161)는 수평 방향을 따르는 제 1 보염 부재(162, 163)와, 연직 방향을 따르는 제 2 보염 부재(도시 생략)를 십자 형상을 이루도록 배치한, 소위 더블 크로스 스플릿 구조를 이루는 것이다. 그리고, 제 1 보염 부재(162, 163)는 소정 두께의 판형상으로 되어 있다. 또한, 각 제 2 보염 부재에 대해서도 동일한 구조로 되어 있다.
- [0182] 본 실시예는, 이 보염기(161)에 있어서의 각 보염 부재(162, 163)의 외면이 정류 부재로서 기능한다.
- [0183] 따라서, 연료 가스가 연료 노즐(51)의 개구부(51a)에서 보염기(161)에 의해 분기됨으로써, 전단면측에 돌아 들어가 연소 화염의 내부 보염이 가능해져, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기하에 있는 연소 화염의 외주부의 온도가 낮아지고, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다. 또한, 이 때 보염기(161)의 외면에 의해 연료 노즐(51)과 보염기(161) 사이에 흐르는 연료 가스가 정류됨으로써, 연료 가스의 박리가 없어지고, 또한 여기를 흐르는 연료 가스의 유속이 균일화되어 유속이 저감하기 때문에, 이 보염기(161)는 선단부에서 충분한 보염력을 확보할 수 있다.
- [0184] 또한, 상술한 각 실시예에서 각 보염기의 구성을 각 종류를 설명했지만, 이러한 구성은 상술한 것에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 버너는 내부 보염을 실현하는 것이며, 연료 노즐의 내벽면 뿐만 아니라, 연료 노즐의 중심축에 보염기가 마련되어 있으면 좋고, 보염 부재의 수나 위치 등은 적절히 설정하면 좋은 것이며, 보염 부재가 연료 노즐의 내벽면으로부터 이격하고 있어도 좋은 것이다. 또한, 정류 부재의 구성도 각 종류의 예를 들어서 설명했지만, 이러한 구성도 상술한 것에 한정되는 것은 아니다. 즉, 정류 부재가 연료 노즐의 내벽면과 보염기 사이에 있으면 좋은 것이며, 보염기가 복수 있는 경우에는, 정류 부재가 보염기의 사이에 배치되는 것도 포함하고 있다.
- [0185] 또한, 상술한 각 실시예에서는, 연소 장치(12)로서, 화로(11)의 벽면에 마련되는 4개의 각 연소 버너(21, 22, 23, 24, 25)를 연직 방향을 따라서 5단 배치하여 구성했지만, 이러한 구성에 한정되는 것은 아니다. 즉, 연소 버너를 벽면에 배치하지 않고 코너에 배치하여도 좋다. 또한, 연소 장치는 선회 연소 방식에 한정하지 않고, 연소 버너를 하나의 벽면에 배치한 프론트 연소 방식, 연소 버너를 2개의 벽면에 대향 배치한 대향 연소 방식으로 하여도 좋다.
- [0186] 또한, 본 발명의 보염기는 삼각형 단면 형상의 확폭부를 마련했지만, 이러한 형상에 한정되는 것은 아니며 사각형상이어도 좋고, 확폭부를 없애도 좋은 것이다.
- [0187] **실시예 7**
- [0188] 종래의 미분탄 연소 보일러의 연소 버너로서는, 예를 들면 상술한 특허문헌 1에 기재된 것이 있다. 특허문헌 1에 기재된 연소 장치에서는, 미분탄 분출 구멍(1차 유로) 내부의 중심과 외주부 사이에 보염기를 마련함으로써, 이 보염기에 미분탄 농축류를 충돌시켜, 넓은 부하 범위에 있어서 안정되게 저 NOx 연소를 가능하게 하고 있다.
- [0189] 그러나, 이 종래의 연소 장치에 있어서는, 미분탄과 공기의 연소 가스가 보염기에 충돌했을 때, 이 보염기의 후단부에서 흐름이 박리하고, 보염기 전단부에서의 보염 능력을 충분히 발휘하는 것이 곤란해져 버린다. 그러면, 보염기의 외측에 착화가 발생하여, NOx가 발생해 버린다고 하는 문제가 있다.
- [0190] 본 발명은 상술한 과제를 해결하는 것이며, 고체 연료와 공기가 혼합한 연료 가스의 적정한 흐름을 실현하여 NOx 발생량을 저감 가능하게 하는 연소 버너를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0191] 도 16은 본 발명의 실시예 7에 따른 연소 버너를 도시하는 정면도이며, 도 17은 실시예 7의 연소 버너를 도시하는 단면도이며, 도 18은 실시예 7의 연소 버너가 적용된 미분탄 연소 보일러를 도시하는 개략 구성도이며, 도 19는 실시예 7의 미분탄 연소 보일러에 있어서의 연소 버너를 도시하는 평면도이다.
- [0192] 실시예 7의 연소 버너가 적용된 미분탄 연소 보일러는 석탄을 분쇄한 미분탄을 고체 연료로서 이용하고, 이 미분탄을 연소 버너에 의해 연소시켜, 이 연소에 의해 발생한 열을 회수하는 것이 가능한 보일러이다.
- [0193] 이 실시예 7에 있어서, 도 18에 도시하는 바와 같이, 미분탄 연소 보일러(210)는 종래의 보일러이며, 화로(211)와 연소 장치(212)를 갖고 있다. 화로(211)는 사각통의 중공 형상을 이루고 연직 방향을 따라서 설치되며, 이 화로(211)를 구성하는 화로 벽의 하부에 연소 장치(212)가 마련되어 있다.
- [0194] 연소 장치(212)는 화로 벽에 장착된 복수의 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)를 갖고 있다. 본 실시예에서,

이 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)는 둘레 방향을 따라서 4개 균등 간격으로 배열된 것이 1세트로서, 연직 방향을 따라서 5세트, 즉 5단 배치되어 있다.

[0195] 그리고, 각 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)는 미분탄 공급관(226, 227, 228, 229, 230)을 거쳐서 미분탄 기(밀)(231, 232, 233, 234, 235)에 연결되어 있다. 이 미분탄기(231, 232, 233, 234, 235)는 도시하지 않지만, 하우징 내에 연직 방향을 따른 회전 축심을 갖고 분쇄 테이블이 구동 회전 가능하게 지지되며, 이 분쇄 테이블의 상방을 대향하여 복수의 분쇄 롤러가 분쇄 테이블의 회전에 연동하며 회전 가능하게 지지되어 구성되어 있다. 따라서, 석탄이 복수의 분쇄 롤러와 분쇄 테이블 사이에 투입되면, 여기서 소정의 크기까지 분쇄되며, 반송 공기(1차 공기)에 의해 분급된 미분탄을 미분탄 공급관(226, 227, 228, 229, 230)으로부터 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)에 공급할 수 있다.

[0196] 또한, 화로(211)는 각 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)의 장착 위치에 바람 상자(236)가 마련되어 있고, 이 바람 상자(236)에 공기 덕트(237)의 일 단부가 연결되어 있으며, 이 공기 덕트(237)는, 타 단부에 송풍기(238)가 장착되어 있다. 따라서, 송풍기(238)에 의해 이송된 연소용 공기(2차 공기, 3차 공기)를 공기 덕트(237)로부터 바람 상자(236)에 공급하고, 이 바람 상자(236)로부터 각 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)에 공급할 수 있다.

[0197] 그 때문에, 연소 장치(212)에서, 각 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)는 미분탄과 1차 공기를 혼합한 미분 연료 혼합기(연료 가스)를 화로(211) 내에 취입 가능한 동시에, 2차 공기를 화로(211) 내에 취입 가능하게 되어 있으며, 도시하지 않은 점화 토치에 의해 미분 연료 혼합기에 점화함으로써, 화염을 형성할 수 있다.

[0198] 또한, 일반적으로, 보일러의 기동시에는, 각 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)는 오일 연료를 화로(211) 내에 분사하여 화염을 형성하고 있다.

[0199] 화로(211)는 상부에 연도(240)가 연결되어 있으며, 이 연도(240)에, 대류 전열부로서 배기 가스의 열을 회수하기 위한 과열기(슈퍼 히터)(241, 242), 재열기(243, 244), 절탄기(이코노마이저)(245, 246, 247)가 마련되어 있으며, 화로(211)에서의 연소로 발생한 배기 가스와 물 사이에 열교환이 실행된다.

[0200] 연도(240)는, 그 하류측에 열교환을 실행한 배기 가스가 배출되는 배기 가스관(248)이 연결되어 있다. 이 배기 가스관(248)은 공기 덕트(237)와의 사이에 에어 히터(249)가 마련되며, 공기 덕트(237)를 흐르는 공기와, 배기 가스관(248)을 흐르는 배기 가스와의 사이에 열교환을 실행하여, 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)에 공급하는 연소용 공기를 승온할 수 있다.

[0201] 또한, 배기 가스관(248)은, 도시하지 않지만, 탈초 장치, 전기 집진기, 유인 송풍기, 탈황 장치가 마련되며, 하류 단부에 연도가 마련되어 있다.

[0202] 따라서, 미분탄기(231, 232, 233, 234, 235)가 구동하면, 생성된 미분탄이 반송용 공기와 함께 미분탄 공급관(226, 227, 228, 229, 230)을 통과하여 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)에 공급된다. 또한, 가열된 연소용 공기가 공기 덕트(237)로부터 바람 상자(236)를 거쳐서 각 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)에 공급된다. 그러면, 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)는 미분탄과 반송용 공기가 혼합한 미분 연료 혼합기를 화로(211)에 취입하는 동시에 연소용 공기를 화로(211)에 취입하고, 이 때에 착화함으로써 화염을 형성할 수 있다. 이 화로(211)에서는, 미분 연료 혼합기와 연소용 공기가 연소하여 화염이 생기고, 이 화로(211) 내의 하부에서 화염이 생기면, 연소 가스(배기 가스)가 이 화로(211) 내를 상승하여, 연도(240)에 배출된다.

[0203] 또한, 화로(211)에서는, 공기의 공급량이 미분탄의 공급량에 대하여 이론 공기량 미만이 되도록 설정됨으로써, 내부가 환원 분위기에 보지된다. 그리고, 미분탄의 연소에 의해 발생한 NOx가 화로(211)로 환원되며, 그 후 에디셔널 에어가 추가 공급됨으로써 미분탄의 산화 연소가 완결되고, 미분탄의 연소에 의한 NOx의 발생량이 저감된다.

[0204] 이 때, 도시하지 않은 급수 펌프로부터 공급된 물은 절탄기(245, 246, 247)에 의해서 예열된 후, 도시하지 않은 증기 드럼에 공급되며 화로 벽의 각 수관(도시하지 않음)에 공급되는 동안에 가열되고 포화 증기되어, 도시하지 않은 증기 드럼에 송입된다. 또한, 도시하지 않은 증기 드럼의 포화 증기는 과열기(241, 242)에 도입되며 연소 가스에 의해서 과열된다. 과열기(241, 242)에서 생성된 과열 증기는 도시하지 않은 발전 플랜트(예를 들면, 터빈 등)에 공급된다. 또한, 터빈에서의 팽창 과정의 증도에 취출한 증기는, 재열기(243, 244)에 도입되며, 재차 과열되어 터빈으로 되돌려진다. 또한, 화로(211)를 드럼 형태(증기 드럼)로서 설명했지만, 이 구조에 한정되는 것은 아니다.

- [0205] 그 후, 연도(240)의 절탄기(245, 246, 247)를 통과한 배기 가스는, 배기 가스관(248)에서, 도시하지 않은 탈초 장치에서, 촉매에 의해 NOx 등의 유해 물질이 제거되며, 전기 집진기에서 입자 상태 물질이 제거되어 탈황 장치에 의해 유황분이 제거된 후, 연도로부터 대기 중에 배출된다.
- [0206] 여기서, 연소 장치(212)에 대해 상세하게 설명하지만, 이 연소 장치(212)를 구성하는 각 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)는 거의 동일한 구성을 이루고 있으므로, 최상단에 위치하는 연소 버너(221)에 대해서만 설명한다.
- [0207] 연소 버너(221)는, 도 19에 도시하는 바와 같이, 화로(211)에 있어서의 4개의 벽면에 마련되는 연소 버너(221a, 221b, 221c, 221d)로 구성되어 있다. 각 연소 버너(221a, 221b, 221c, 221d)는 미분탄 공급관(226)으로부터 분기한 각 분기관(226a, 226b, 226c, 226d)이 연결되는 동시에, 공기 덕트(237)로부터 분기한 각 분기관(237a, 237b, 237c, 237d)이 연결되어 있다.
- [0208] 따라서, 화로(211)의 각 벽면에 있는 각 연소 버너(221a, 221b, 221c, 221d)는, 화로(211)에 대하여, 미분탄과 반응용 공기가 혼합한 미분 연료 혼합기를 취입하는 동시에, 그 미분 연료 혼합기의 외측에 연소용 공기를 취입한다. 그리고, 각 연소 버너(221a, 221b, 221c, 221d)로부터의 미분 연료 혼합기에 착화함으로써, 4개의 화염(F1, F2, F3, F4)을 형성할 수 있으며, 이 화염(F1, F2, F3, F4)은 화로(211)의 상방에서 보아(도 19에서) 반시계 돌려 방향으로 선회하는 화염 선회류가 된다.
- [0209] 이와 같이 구성된 연소 버너(221(221a, 221b, 221c, 221d))에서, 도 16 및 도 17에 도시하는 바와 같이, 중심측으로부터 연료 노즐(251)과, 2차 공기 노즐(252)과, 3차 공기 노즐(253)이 마련되는 동시에, 보염기(254)가 마련되어 있다. 연료 노즐(251)은 미분탄(고체 연료)과 반응용 공기(1차 공기)를 혼합한 연료 가스(미분 연료 혼합기)를 취입 가능한 것이다. 2차 공기 노즐(252)은 연료 노즐(251)의 외측에 배치되며, 연료 노즐(251)로부터 분사된 연료 가스의 외주측에 연소용 공기(2차 공기)를 취입 가능한 것이다. 3차 공기 노즐(253)은 2차 공기 노즐(252)의 외측에 배치되며, 2차 공기 노즐(252)로부터 분사된 2차 공기의 외주측에 3차 공기를 취입 가능한 것이다.
- [0210] 또한, 보염기(254)는, 연료 노즐(51) 내에 있어서, 연료 가스의 취입 방향의 하류측에, 또한 축 중심측에 배치됨으로써, 연료 가스의 착화용 및 보염용으로 기능하는 것이다. 이 보염기(254)는 수평 방향을 따르는 제 1 보염 부재(261, 262)와, 연직 방향(상하 방향)을 따르는 제 2 보염 부재(263, 264)를 십자 형상을 이루도록 배치한, 소위 더블 크로스 스플릿 구조를 이루는 것이다. 그리고, 각 제 1 보염 부재(261, 262)는 그 두께가 일정한 평판형상을 이루는 평판부(261a, 262a)와, 이 평판부(261a, 262a)의 전단부(연료 가스의 흐름 방향의 하류단부)에 일체로 마련된 확폭부(261b, 262b)를 갖고 있다. 이 확폭부(261b, 262b)는 단면이 이등변 삼각형 형상을 이루며, 연료 가스의 흐름 방향의 하류측을 향하여 폭이 넓어지고, 전단이 이 연료 가스의 흐름 방향에 직교하는 평면으로 되어 있다. 또한, 도시하지 않지만, 각 제 2 보염 부재(263, 264)에 대해서도 동일한 구조로 되어 있다.
- [0211] 그 때문에, 연료 노즐(251) 및 2차 공기 노즐(252)은 장척인 관형상 구조를 갖고, 연료 노즐(251)은 직사각형 형상의 개구부(251a)를 갖고, 2차 공기 노즐(252)은 직사각형 링 형상의 개구부(252a)를 갖고 있으므로, 연료 노즐(251)과 2차 공기 노즐(252)은 이중 관 구조로 되어 있다. 연료 노즐(251) 및 2차 공기 노즐(252)의 외측에, 3차 공기 노즐(253)이 이중 관 구조로 하여 배치되어 있으며, 직사각형 링 형상의 개구부(253a)를 갖고 있다. 그 결과, 연료 노즐(251)의 개구부(251a)의 외측에 2차 공기 노즐(252)의 개구부(252a)가 배설되며, 이 2차 공기 노즐(252)의 개구부(252a)의 외측에 3차 공기 노즐(253)의 개구부(253a)가 배설되게 된다. 또한, 3차 공기 노즐(253)은 이중 관 구조로 하여 배치하지 않고, 2차 공기 노즐(252)의 외주측에 별도 복수의 노즐을 배치하여 3차 공기 노즐로 하여도 좋다.
- [0212] 이들의 노즐(251, 252, 253)은 개구부(251a, 252a, 253a)가 동일 면 상에 정렬되어 배치되어 있다. 또한, 보염기(254)는 연료 노즐(251)의 내벽면, 또는 연료 가스가 흐름 유로의 상류측으로부터 도시하지 않은 판재에 의해 지지되어 있다. 또한, 연료 노즐(251)은, 내부에 이 보염기(254)로서의 복수의 보염 부재(261, 262, 263, 264)가 배치되어 있으므로, 연료 가스의 유로가 9개로 분할되게 된다. 그리고, 보염기(254)는 전단부에 폭이 넓어진 확폭부(261b, 262b)가 위치하게 되며, 이 확폭부(261b, 262b)는 전단면이 개구부(251a)와 동일 면 상에 정렬되어 있다.
- [0213] 또한, 실시예 7의 연소 버너(221)에서는, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스를 축심측으로 인도하는 안내 부재(255)가 마련되어 있다. 이 안내 부재(255)는 2차 공기 노즐(252)에 의해 취입되는 2차 공기로부터 이격하

는 방향으로 연료 가스를 인도하는 것이다.

- [0214] 이 안내 부재(255)는 연료 노즐(251)의 선단부에 그 내벽면에 들레 방향을 따라서 배치되어 있다. 즉, 안내 부재(255)는 연료 노즐(251) 상벽면을 따라서 배치되는 상부 안내 부재(265)와, 연료 노즐(251)의 하벽면을 따라서 배치되는 하부 안내 부재(266)와, 연료 노즐(251)의 좌우 벽면을 따라서 배치되는 좌우 안내 부재(267, 268)를 갖고 있다. 그리고, 이 안내 부재(255)는 연료 노즐(251)의 선단부에 보염기(254)의 확폭부(261b, 262b)에 대향하도록 배치되어 있다. 그리고, 안내 부재(255)는 단면이 삼각형 형상을 이루며, 연료 가스의 흐름 방향의 하류측을 향하여 그 폭이 넓어지는 경사면(269)이 형성되어 있으며, 전단이 이 연료 가스의 흐름 방향에 직교하는 평면이 되며, 개구부(251a, 252a)와 동일 면 상에 정렬되어 있다. 또한, 이 안내 부재(55)는 각 보염 부재(261, 262, 263, 264)와 교차하는 위치가 결결되어 형성되어 있다.
- [0215] 따라서, 이 연소 버너(221)에서는, 미분탄과 1차 공기를 혼합한 연료 가스가 연료 노즐(251)의 개구부(251a)로부터 로 내에 취입되는 동시에, 그 외측에 2차 공기가 2차 공기 노즐(252)의 개구부(252a)로부터 로 내에 취입되며, 그 외측에 3차 공기가 3차 공기 노즐(253)의 개구부(253a)로부터 로 내에 취입된다. 이 때, 연료 가스는, 연료 노즐(251)의 개구부(251a)에서, 보염기(254)에 의해 분기되고 착화되며, 연소하여 연소 가스가 된다. 또한, 이 연료 가스의 외주에 2차 공기가 취입됨으로써, 연료 가스의 연소가 촉진된다. 또한, 연소 화염의 외주에 3차 공기가 취입됨으로써, 2차 공기와 3차 공기의 비율을 조정하여, 최적의 연소를 얻을 수 있다.
- [0216] 그리고, 이 연소 버너(221)에서는, 보염기(254)가 스플릿 형상을 이루므로, 연료 가스가 연료 노즐(251)의 개구부(251a)에서 보염기(254)에 의해 분기되고, 이 때 보염기(254)가 연료 노즐(251)의 개구부(251a)의 중앙 영역에 배치되며, 이 중앙 영역에서, 연료 가스의 착화 및 보염이 실행된다. 이것에 의해, 연소 화염의 내부 보염 [연료 노즐(251)의 개구부(251a)의 중앙 영역에 있어서의 보염]이 실현된다.
- [0217] 그 때문에, 연소 화염의 외부 보염이 실행되는 구성과 비교하여, 연소 화염의 외주부가 저온이 되고, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기하에 있는 연소 화염의 외주부의 온도를 낮게 할 수 있어서, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다.
- [0218] 또한, 연소 버너(221)에서는, 내부 보염하는 구성이 채용되기 때문에, 연료 가스 및 연소 공기(2차 공기 및 3차 공기)가 직진류로서 공급되는 것이 바람직하다. 즉, 연료 노즐(251), 2차 공기 노즐(252), 3차 공기 노즐(253)이, 연료 가스, 2차 공기, 3차 공기를 선회시키는 일이 없이 직진류로서 공급하는 구조를 갖는 것이 바람직하다. 이 연료 가스, 2차 공기, 3차 공기가 직진류로서 분사되고 연소 화염이 형성되기 때문에, 연소 화염을 내부 보염하는 구성에 있어서, 연소 화염 내의 가스 순환이 억제된다. 이것에 의해 연소 화염의 외주부가 저온인 채 유지되어 2차 공기와의 혼합에 의한 NOx 발생량이 저감된다.
- [0219] 또한, 연소 버너(221)에서는, 연료 노즐(251)의 선단부에 전체 들레에 위치하며 안내 부재(255)가 배치되어 있으므로, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스는 이 안내 부재(255)의 경사면(269)에 의해 축심측, 즉 보염기(254)측으로 인도된다. 그러면, 연료 노즐(251)에 의해 로 내에 취입되는 연료 가스는 2차 공기 노즐(252)에 의해 취입되는 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 인도된다. 그 때문에, 연료 가스는, 이 연료 가스보다 비교적 고속이 되는 2차 공기로부터 멀어짐으로써, 보염기(254)에 의한 내부 보염이 적절하게 실행되게 된다. 또한, 연료 가스는, 이 연료 가스가 2차 공기로부터 멀어짐으로써, 2차 공기와의 혼합에 의한 NOx 발생량이 저감된다. 또한, 보염기(254)를 향하여 미분탄을 적절히 공급할 수 있다.
- [0220] 이와 같이 실시예 7의 연소 버너에 있어서는, 미분탄과 1차 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐(251)과, 이 연료 노즐(251)의 외측으로부터 2차 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐(252)을 마련하는 동시에, 연료 노즐(251)의 선단부에 있어서의 축 중심측에 보염기(254)를 마련하고, 연료 노즐(251) 내를 흐름 연료 가스를 축심측으로 인도하는 안내 부재(255)를 마련하고 있다.
- [0221] 따라서, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스는, 이 안내 부재(255)에 의해 연료 노즐(251)의 축심측, 즉 보염기(254)측으로 인도되게 되고, 연료 노즐(251) 내에서 연료 가스의 적절한 흐름을 실현할 수 있으며, 그 결과 보염기(254)에 의한 내부 보염 성능을 향상할 수 있다.
- [0222] 또한, 실시예 7의 연소 버너에서는, 안내 부재(255)는 2차 공기 노즐(252)에 의해 취입되는 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 연료 가스를 인도하고 있다. 따라서, 안내 부재(255)에 의해, 연료 가스가 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 인도되게 되며, 연료 가스와 2차 공기의 혼합이 억제되어 보염기(254)에 의한 내부 보염 성능을 향상할 수 있는 동시에, 연소 화염의 외주부가 저온인 채 유지되기 때문에, 연소 가스와 2차 공기와의 혼합에 의한 NOx 발생량을 저감할 수 있다.

- [0223] 또한, 실시예 7의 연소 버너에서는, 안내 부재(255)를 연료 노즐(251)의 내벽면을 따라서 배치하고 있다. 따라서, 연료 노즐(251)의 전역에 걸쳐서 효과적으로 이 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스를 보염기(254)측으로 인도할 수 있는 동시에, 이 연료 가스를 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 인도할 수 있어서, 보염기(254)에 의한 내부 보염 성능을 향상할 수 있다.
- [0224] 또한, 실시예 7의 연소 버너에서는, 안내 부재(255)를 연료 노즐(251)의 선단부에 보염기(254)와 대향하여 배치하고 있다. 이 경우, 안내 부재(255)를 보염기(254)에 있어서의 확폭부(261b, 262b)에 대향하여 배치하고 있다. 따라서, 안내 부재(255)에 의해 연료 가스를 보염기(254)에 있어서의 확폭부(261b, 262b)로 인도함으로써, 충분한 보염 기능을 확보하여 내부 보염 성능을 향상할 수 있다.
- [0225] **실시예 8**
- [0226] 도 20은 본 발명의 실시예 8에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이다. 또한, 상술한 실시예와 동일한 기능을 갖는 부재에는 동일한 부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.
- [0227] 실시예 8의 연소 버너에 있어서, 도 20에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(221)에서, 중심측으로부터 연료 노즐(251)과, 2차 공기 노즐(252)과, 3차 공기 노즐(253)이 마련되는 동시에, 보염기(254)가 마련되어 있다. 그리고, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스를 축심측으로 인도함으로써, 2차 공기 노즐(252)에 의해 취입되는 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 연료 가스를 인도하는 안내 부재(271)가 마련되어 있다.
- [0228] 이 안내 부재(271)는, 연료 노즐(251) 내에 배치된 보염기(254)에 대향하지 않는 위치, 즉 이 보염기(254)보다 연료 가스의 흐름 방향의 상류측에 있어서, 연료 노즐(251)의 내벽면에 둘레 방향을 따라서 배치되어 있다. 이 안내 부재(271)는 연료 노즐(251)의 내벽면으로부터 보염기(254)측으로 돌출하는 링 형상을 이루고, 연료 노즐(251) 내의 연료 가스를 축심측으로 인도하는 안내면(경사면 또는 만곡면)(272)이 형성되어 있다.
- [0229] 따라서, 연소 버너(221)에서는, 연료 노즐(251)의 선단부에 전체 둘레에 위치하며 안내 부재(271)가 배치되어 있으므로, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스는, 이 안내 부재(271)의 안내면(272)에 의해 축심측, 즉 보염기(254)측으로 인도된다. 그러면, 연료 노즐(251)에 의해 로 내에 취입되는 연료 가스는 2차 공기 노즐(252)에 의해 취입되는 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 인도된다. 그 때문에, 연료 가스는, 이 연료 가스보다 비교적 고속이 되는 2차 공기로부터 멀어짐으로써, 보염기(254)에 의한 내부 보염이 적절하게 실행되게 된다. 또한, 연료 가스는, 이 연료 가스가 2차 공기로부터 멀어짐으로써, 2차 공기와의 혼합에 의한 NOx 발생량이 저감된다.
- [0230] 이와 같이 실시예 8의 연소 버너에 있어서는, 미분탄과 1차 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐(251)과, 이 연료 노즐(251)의 외측으로부터 2차 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐(252)을 마련하는 동시에, 연료 노즐(251)의 선단부에 있어서의 축 중심측에 보염기(254)를 마련하고, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스를 축심측으로 인도하는 안내 부재(271)를 보염기(254)보다 연료 가스의 흐름 방향의 상류측에 마련하고 있다.
- [0231] 따라서, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스는, 이 안내 부재(271)에 의해 연료 노즐(251)의 축심측, 즉 보염기(254)측으로 인도되게 되며, 연료 노즐(251) 내에서 연료 가스의 적절한 흐름을 실현할 수 있어서, 그 결과 보염기(254)에 의한 내부 보염 성능을 향상할 수 있다. 또한, 안내 부재(271)가 보염기(254)보다 상류측에 마련되어 있으므로, 연료 가스를 보염기(254)에 효과적으로 인도하는 것이 가능해져, 보염기(254)에 의한 내부 보염 성능을 향상할 수 있다. 또한, 안내 부재(271)가 연료 노즐(251) 내의 선단부측에 마련되어 있지 않으므로, 안내 부재(271) 자체가 보염기로서 기능하는 일이 없다.
- [0232] **실시예 9**
- [0233] 도 21은 본 발명의 실시예 9에 따른 연소 버너를 도시하는 정면도이다. 또한, 상술한 실시예와 동일한 기능을 갖는 부재에는 동일한 부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.
- [0234] 실시예 9의 연소 버너에 있어서, 도 21에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(221)에서, 중심측으로부터 연료 노즐(251)과, 2차 공기 노즐(252)과, 3차 공기 노즐(253)이 마련되는 동시에, 보염기(254)가 마련되어 있다. 그리고, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스를 축심측으로 인도함으로써, 2차 공기 노즐(252)에 의해 취입되는 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 연료 가스를 인도하는 안내 부재가 마련되어 있다.
- [0235] 이 안내 부재는, 보염기(254)에 있어서의 확폭부(261b, 262b)에, 연료 노즐(251)의 내벽면과 대향하는 위치에 배치되어 있다. 즉, 보염기(254)는 수평 방향을 따르는 제 1 보염 부재(261, 262)와, 연직 방향을 따르는 제 2

보염 부재(263, 264)가 교차하여 배치되어 있으며, 안내 부재는, 이 각 보염 부재(261, 262, 263, 264)에 있어서의 확폭부(261b, 262b)의 단부에 형성된 절결면(261c, 262c, 263c, 264c)으로서 구성되어 있다. 이 각 절결면(261c, 262c, 263c, 264c)은, 각 보염 부재(261, 262, 263, 264)를 정면에서 보아, 단부의 양측에 경사면이 형성됨으로써 테이퍼 형상이 되도록 형성되어 있다.

[0236] 따라서, 연소 버너(221)에서는, 보염기(254)의 각 보염 부재(261, 262, 263, 264)의 단부에 안내 부재로서의 절결면(261c, 262c, 263c, 264c)이 형성되어 있으므로, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스는, 이 각 절결면(261c, 262c, 263c, 264c)에 의해 축심측, 즉 각 보염 부재(261, 262, 263, 264)의 길이 방향의 내측으로 인도된다. 즉, 연료 가스가 각 보염 부재(261, 262, 263, 264)의 절결면(261c, 262c, 263c, 264c)의 근방을 통과할 때, 각 보염 부재(261, 262, 263, 264)의 전면측이 부압이 되고, 연료 가스가 이 부압 영역으로 인입됨으로써, 도 21에 화살표로 나타내는 흐름이 발생한다.

[0237] 그러면, 연료 노즐(251)에 의해 로 내에 취입되는 연료 가스는 2차 공기 노즐(252)에 의해 취입되는 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 인도된다. 그 때문에, 연료 가스는, 이 연료 가스보다 비교적 고속이 되는 2차 공기로부터 멀어짐으로써, 보염기(254)에 의한 내부 보염이 적절하게 실행되게 된다. 또한, 연료 가스는, 이 연료 가스가 2차 공기로부터 멀어짐으로써, 2차 공기와의 혼합에 의한 NOx 발생량이 저감된다.

[0238] 이와 같이 실시예 9의 연소 버너에 있어서는, 미분탄과 1차 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐(251)과, 이 연료 노즐(251)의 외측으로부터 2차 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐(252)을 마련하는 동시에, 연료 노즐(251)의 선단부에 있어서의 축 중심측에 보염기(254)를 마련하고, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스를 축심측으로 인도하는 안내 부재로서, 보염기(254)의 각 보염 부재(261, 262, 263, 264)의 단부에 절결면(261c, 262c, 263c, 264c)을 형성하고 있다.

[0239] 따라서, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스는, 이 절결면(261c, 262c, 263c, 264c)에 의해 연료 노즐(251)의 축심측, 즉 보염기(254)의 중심측으로 인도되게 되고, 연료 노즐(251) 내에서 연료 가스의 적절한 흐름을 실현할 수 있어서, 그 결과 보염기(254)에 의한 내부 보염 성능을 향상할 수 있다. 또한, 보염기(254)의 단부에 절결면(261c, 262c, 263c, 264c)을 형성하는 것에 의해 안내 부재를 구성하고 있으므로, 장치의 간소화를 가능하게 할 수 있다.

[0240] 또한, 이러한 실시예 9에서, 안내 부재를, 보염 부재(261, 262, 263, 264)에 있어서의 길이 방향의 단부에 형성된 테이퍼 형상을 이루는 절결면(261c, 262c, 263c, 264c)으로 했지만, 이 형상에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 보염 부재(261, 262, 263, 264)에 있어서의 길이 방향의 단부를 한변측만 절결하고 절결면을 형성하거나, 보염 부재(261, 262, 263, 264)의 길이 방향으로 직교하는 방향으로 절단함으로써, 연료 노즐(251)의 내벽면으로부터 이격시키는 절결부로 하거나 하여도 좋다. 또한, 각 절결면(261c, 262c, 263c, 264c)은, 확폭부(261b, 262b)와 마찬가지로, 연료 가스의 흐름 방향의 하류측이 확폭하는 형상으로 하여도 좋다.

[0241] **실시예 10**

[0242] 도 22는 본 발명의 실시예 10에 따른 연소 버너를 도시하는 정면도이다. 또한, 상술한 실시예와 동일한 기능을 갖는 부재에는 동일한 부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.

[0243] 실시예 10의 연소 버너에 있어서, 도 22에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(221)에서, 중심측으로부터 연료 노즐(251)과, 2차 공기 노즐(252)과, 3차 공기 노즐(253)이 마련되는 동시에, 보염기(254)가 마련되어 있다. 그리고, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스를 축심측으로 인도함으로써, 2차 공기 노즐(252)에 의해 취입되는 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 연료 가스를 인도하는 안내 부재가 마련되어 있다.

[0244] 이 안내 부재는 제 1 보염 부재(261, 262)와 제 2 보염 부재(263, 264)가 교차하는 위치의 외측에 삼각판(281, 282, 283, 284)으로 하여 배치되어 있다. 구체적으로는, 제 1 보염 부재(261, 262)의 확폭부(261b, 262b)와 제 2 보염 부재(263, 264)의 확폭부(도시 생략)가 교차하는 위치의 외측, 즉 연료 노즐(251)의 축 중심과는 반대측에 배치되어 있다. 이 각 삼각판(281, 282, 283, 284)은, 각 보염 부재(261, 262, 263, 264)를 정면에서 보아, 교차한 코너부의 외측에 경사면이 형성됨으로써 삼각형 형상을 이루며 형성되어 있다.

[0245] 따라서, 연소 버너(221)에서는, 보염기(54)의 각 보염 부재(261, 262, 263, 264)가 교차하는 외측에 삼각판(281, 282, 283, 284)이 배치되어 있으므로, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스는, 이 각 삼각판(281, 282, 283, 284)에 의해 축심측, 즉 각 보염 부재(261, 262, 263, 264)의 중앙부로 인도된다. 즉, 연료 가스가 각 삼각판(281, 282, 283, 284)의 근방을 통과할 때, 각 삼각판(281, 282, 283, 284)의 전면측이 부압이 되고,

연료 가스가 이 부압 영역으로 끌어들여지는 것으로, 도 22에 화살표로 나타내는 흐름이 발생한다.

[0246] 그러면, 연료 노즐(251)에 의해 로 내에 취입되는 연료 가스는 2차 공기 노즐(252)에 의해 취입되는 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 인도된다. 그 때문에, 연료 가스는, 이 연료 가스보다 비교적 고속이 되는 2차 공기로부터 멀어짐으로써, 보염기(254)에 의한 내부 보염이 적절하게 실행되게 된다. 또한, 연료 가스는, 이 연료 가스가 2차 공기로부터 멀어짐으로써, 2차 공기와의 혼합에 의한 NOx 발생량이 저감된다.

[0247] 이와 같이 실시예 10의 연소 버너에 있어서는, 미분탄과 1차 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐(251)과, 이 연료 노즐(251)의 외측으로부터 2차 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐(252)을 마련하는 동시에, 연료 노즐(251)의 선단부에 있어서의 축 중심축에 보염기(254)를 마련하고, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스를 축심축으로 인도하는 안내 부재로서, 보염기(254)의 각 보염 부재(261, 262, 263, 264)가 교차하는 위치의 외측에 삼각판(281, 282, 283, 284)이 배치되어 있다.

[0248] 따라서, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스는, 이 삼각판(281, 282, 283, 284)에 의해 연료 노즐(251)의 축심축, 즉 보염기(254)의 중심축으로 인도되게 되며, 연료 노즐(251) 내에서 연료 가스의 적절한 흐름을 실현할 수 있어서, 그 결과 보염기(254)에 의한 내부 보염 성능을 향상할 수 있다. 또한, 보염기(254)를, 수평 방향을 따라서 연직 방향으로 소정 간극을 갖고 평행을 이루는 2개의 제 1 보염 부재(261, 262)와, 연직 방향을 따라서 수평 방향을 소정 간극을 갖고 평행을 이루는 2개의 제 2 보염 부재(263, 264)가 교차하도록 배치한 구조로 하고 있다. 따라서, 보염기(254)를 더블 크로스 구조로 함으로써, 충분한 보염 기능을 확보하는 것이 가능해진다. 또한, 안내 부재를 삼각판(281, 282, 283, 284)으로 함으로써, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스를 효과적으로 축심축으로 인도할 수 있다.

[0249] 또한, 이 실시예 10에서, 안내 부재를 삼각판(281, 282, 283, 284)으로 했지만, 이러한 형상에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 각 삼각판(281, 282, 283, 284)을, 확폭부(261b, 262b)와 마찬가지로, 연료 가스의 흐름 방향의 하류측이 확폭하는 형상으로 하여도 좋다.

[0250] **실시예 11**

[0251] 도 23은 본 발명의 실시예 11에 따른 연소 버너를 도시하는 단면도이며, 도 24는 실시예 11의 연소 버너의 변형예를 도시하는 단면도이다. 또한, 상술한 실시예와 동일한 기능을 갖는 부재에는 동일한 부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.

[0252] 실시예 11의 연소 버너에 있어서, 도 23에 도시하는 바와 같이, 연소 버너(221)에서, 중심축으로부터 연료 노즐(251)과, 2차 공기 노즐(252)과, 3차 공기 노즐(253)이 마련되는 동시에, 보염기(291)가 마련되어 있다. 그리고, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스 축심축으로 인도함으로써, 2차 공기 노즐(252)에 의해 취입되는 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 연료 가스를 인도하는 안내 부재가 마련되어 있다.

[0253] 즉, 보염기(291)는 수평 방향을 따르는 보염 부재(292, 293)를 갖고, 이 보염 부재(292, 293)는 그 두께가 일정한 평판형상을 이루는 평탄부(292a, 293a)와, 이 평탄부(292a, 293a)의 전단부(연료 가스의 흐름 방향의 하류단부)에 일체로 마련된 확폭부(292b, 293b)를 갖고 있다. 이 확폭부(292b, 293b)는 단면이 이등변 삼각형 형상을 이루고, 연료 가스의 흐름 방향의 하류측을 향하여 폭이 넓어지며, 전단이 이 연료 가스의 흐름 방향에 직교하는 평면으로 되어 있다.

[0254] 그리고, 이 보염 부재(292, 293)는 전단부가 연료 노즐(251)의 축심축을 향함으로써 안내 부재를 구성하고 있다. 즉, 보염 부재(292, 293)는 전단부에 형성된 확폭부(292b, 293b)끼리가 평탄부(292a, 293a)의 후단부끼리 보다 접근하여 배치함으로써, 연료 노즐(251)의 축 중심에 대하여 경사져 있다.

[0255] 따라서, 연소 버너(221)에서는, 연료 노즐(251) 내의 보염기(291)에서, 보염 부재(292, 293)의 전단부가 접근하도록 배치하고 있으므로, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스는 이 보염 부재(292, 293)에 의해 축심축으로 인도된다. 즉, 보염 부재(292, 293)의 전단부가 접근하고 있기 때문에, 연료 가스는 보염 부재(292, 293) 사이에서 고속이 되는 한편, 연료 노즐(251)과 보염 부재(292, 293) 사이에 저속이 되며, 전체적으로 연료 노즐(251)의 축 중심축으로 인도된다.

[0256] 그러면, 연료 노즐(251)에 의해 로 내에 취입되는 연료 가스는 2차 공기 노즐(252)에 의해 취입되는 2차 공기로부터 이격하는 방향으로 인도된다. 그 때문에, 연료 가스는, 이 연료 가스보다 비교적 고속이 되는 2차 공기로부터 멀어짐으로써, 보염기(291)에 의한 내부 보염이 적절하게 실행되게 된다. 또한, 연료 가스는, 이 연료 가스가 2차 공기로부터 멀어짐으로써, 2차 공기와의 혼합에 의한 NOx 발생량이 저감된다.

- [0257] 이 경우, 보염기(291)를 구성하는 보염 부재(292, 293)의 경사 각도를 조정 가능하게 하여도 좋다. 즉, 도 24에 도시하는 바와 같이, 보염 부재(292, 293)는 연료 노즐(251)의 연료 가스의 흐름 방향에 직교하는 수평 방향을 따르는 지지축(295, 296)에 의해 상하로 회동 가능하게 지지되어 있으며 구동 장치(297)에 의해 회동 가능하게 되어 있다. 즉, 보염 부재(292, 293)는 구동 장치(297)에 의해 그 경사 각도를 개별적으로 조정 가능하게 되어 있다.
- [0258] 따라서, 예를 들면 연료 가스의 성질이나 속도, 2차 공기의 속도, 또한 화로(211) 내의 연소 상태 등에 근거하여, 구동 장치(297)가 보염 부재(292, 293)의 각도를 개별적으로 조정함으로써, 연료 가스의 최적인 취입 상태를 유지하는 것이 가능해진다.
- [0259] 이와 같이 실시예 11의 연소 버너에 있어서는, 미분탄과 1차 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐(251)과, 이 연료 노즐(251)의 외측으로부터 2차 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐(252)을 마련하는 동시에, 연료 노즐(251)의 선단부에 있어서의 축 중심축에 보염기(291)를 마련하고, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스를 축심축으로 인도하는 안내 부재로서, 보염기(291)에 있어서의 보염 부재(292, 293)를 선단부가 연료 노즐(251)의 축심축을 향하도록 배치하고 있다.
- [0260] 따라서, 연료 노즐(251) 내를 흐르는 연료 가스는 경사진 보염 부재(292, 293)에 의해 연료 노즐(251)의 축심축, 즉 보염기(291)의 중앙부축으로 인도되게 되고, 연료 노즐(251) 내에서 연료 가스의 적절한 흐름을 실현할 수 있어서, 그 결과 보염기(291)에 의한 내부 보염 성능을 향상할 수 있다. 또한, 안내 부재를 보염기(291)에 있어서의 보염 부재(292, 293)의 배치에 의해 구성함으로써, 구조의 간소화를 가능하게 할 수 있다.
- [0261] 또한, 실시예 11의 연소 버너에서는, 구동 장치(297)에 의해 보염 부재(292, 293)의 경사 각도를 개별적으로 조정 가능하게 하고 있다. 따라서, 예를 들면 연료 가스의 성질이나 속도, 2차 공기의 속도, 또한 화로(211) 내의 연소 상태 등에 근거하여 보염 부재(292, 293)의 각도가 변경됨으로써, 연료 가스가 최적인 취입 상태를 유지하는 것이 가능해진다.
- [0262] 또한, 상술한 각 실시예에서, 보염기(254, 291)의 구성을 각 종류를 예를 들어 설명했지만, 이 구성은 상술한 것에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 버너는 내부 보염을 실현하는 것이고, 연료 노즐(251)의 내벽면이 아니며, 연료 노즐(251)의 축심축에 보염기가 마련되어 있으면 좋고, 보염 부재의 수나 위치 등은 적절하게 설정하면 좋으며, 보염 부재가 연료 노즐(251)의 내벽면으로부터 이격하고 있어도 좋은 것이다. 또한, 안내 부재의 구성도 각 종류를 예를 들어 설명했지만, 이러한 구성도 상술한 것에 한정되는 것은 아니다. 즉, 안내 부재에 의해 연료 노즐 내의 연료 가스를 축심축으로 인도할 수 있으면 좋은 것이다.
- [0263] 또한, 본 발명의 보염기는 삼각형 단면 형상의 확폭부를 마련했지만, 이러한 형상에 한정되는 것은 아니며 사각형상이어도 좋고, 확폭부를 없애도 좋은 것이다.
- [0264] 또한, 상술한 각 실시예에서는, 본 발명의 안내 부재를 연료 노즐의 내벽면이나 보염기에 마련하여 구성했지만, 연료 노즐의 내벽면과 보염기 사이에 별도의 부재를 마련하여 구성하여도 좋다. 예를 들면, 연료 노즐의 내벽면과 보염기 사이에 보염기와 평행 또는 교차하는 방향을 따라서 안내 부재를 마련함으로써, 이 안내 부재를 사각 형상이나 마름모꼴을 이루는 프레임 형상 등으로 하여도 좋다.
- [0265] 또한, 상술한 각 실시예에서는, 연소 장치(212)로서, 화로(211)의 벽면에 마련되는 4개의 각 연소 버너(221, 222, 223, 224, 225)를 연직 방향을 따라서 5단 배치하여 구성했지만, 이러한 구성에 한정되는 것은 아니다. 즉, 연소 버너를 벽면에 배치하지 않고 코너에 배치하여도 좋다. 또한, 연소 장치는 선회 연소 방식에 한정하지 않고, 연소 버너를 하나의 벽면에 배치한 프론트 연소 방식, 연소 버너를 2개의 벽면에 대향 배치한 대향 연소 방식으로 하여도 좋다.
- [0266] **실시예 12**
- [0267] 종래에, 고체 연료 연소의 보일러에는, 예를 들면 고체 연료로서 미분탄(석탄)을 연소하는 미분탄 연소 보일러가 있다. 이와 같은 미분탄 연소 보일러에 있어서는, 선회 연소 보일러 및 대향 연소 보일러라고 하는 2종류의 연소 방식이 알려져 있다.
- [0268] 이 중, 미분탄 연소 선회 연소 보일러에 있어서는, 연료의 미분탄과 함께 석탄 연소 버너(고체 연료 연소 버너)로부터 투입되는 1차 공기의 상하에 2차 공기 투입용의 2차 공기 투입 포트를 설치하고, 석탄 연소 버너 주위의 2차 공기에 대하여 유량 조정을 실행하고 있다. 상술한 1차 공기는, 연료의 미분탄을 반송하기 위해서 필요한 공기량이므로, 석탄을 분쇄하여 미분탄으로 하는 롤러 밀 장치에 있어서 공기량이 규정된다. 그리고, 상

술한 2차 공기는, 선회 연소 보일러 내에 있어서 화염 전체를 형성하기 위해서 필요로 되는 공기량을 취입하는 것이므로, 선회 연소 보일러의 2차 공기량은 대개 미분탄의 연소에 필요한 공기량으로부터 1차 공기량을 뺀 것이 된다. 또한, 선회 연소 보일러의 버너에 있어서는, 미분탄을 외주에 농담 분리하고, 또한 화염 외주의 착화를 강화하는 외부 보염이 실행되어 있다.

[0269] 이것에 대하여, 대향 연소 보일러의 버너에 있어서는, 예를 들면 상술한 특허문헌 2에 개시되어 있는 바와 같이, 1차 공기(미분탄 공급)의 외주측에 2차 공기 및 3차 공기를 도입하고 공기 도입량의 미조정을 실행하는 것이 실행되어 있다. 즉, 화로 내에서 보아 원형으로 한 버너의 외주에 보염 기구(선단 각도의 조정, 선회 등)를 설치하는 동시에, 버너 외주에 근접하여 2차 공기나 3차 공기의 투입구를 동심원 형상으로 설치하는 외부 보염 구조의 버너가 일반적이다.

[0270] 또한, 종래의 미분탄 연소 버너에 있어서는, 예를 들면 상술한 특허문헌 3에 개시되어 있는 바와 같이, 미분탄을 외주에 농담 분리하여, 더욱 화염 외주의 착화를 강화하는 것이 실행되고 있다. 또한, 상술한 특허문헌 4에도, 외주 보염기 및 스플릿에 의해 구성된 보염기가 개시되어 있다. 이 경우, 외주 보염기가 메인이며, 스플릿은 보조적인 것으로 되어 있다.

[0271] 그런데, 상술한 종래의 선회 연소 보일러에 있어서는, 석탄 연소 버너의 상하에 마련되는 2차 공기 투입용의 2차 공기 투입 포트가 각각 1개로 되고, 2차 공기 투입 포트로부터 투입되는 2차 공기량의 미 조정은 할 수 없는 구성으로 되어 있다. 이 때문에, 화염의 외주에는 고온 산소 잔존 영역이 형성되게 되며, 특히 2차 공기가 집중하는 영역에서는, 고온 산소 잔존 영역이 강해져서 NOx 발생량을 증가시키는 요인이 되기 때문에 바람직하지 않다.

[0272] 또한, 종래의 석탄 연소 버너는 버너 외주에 보염 기구(선단 각도의 조정, 선회 등)를 설치하고, 또한 바로 외주에 근접하여 2차 공기(혹은 3차 공기)의 투입 포트를 설치하는 것이 일반적이다. 이 때문에, 화염의 외주에서 착화가 일어나, 화염의 외주에 있어서 대량의 공기가 혼합되게 된다. 이 결과, 화염 외주의 연소는 화염 외주의 고온 산소 잔존 영역에 있어서 산소 농도가 높은 고온 상태로 진행하게 되며, 따라서 NOx는 화염 외주에서 발생하고 있었다. 이와 같이 하여, 화염 외주의 고온 산소 잔존 영역에서 발생한 NOx는 화염의 외주를 통과하므로, 화염 내부와 비교하여 환원이 지연되게 되며, 이것이 석탄 연소 보일러로부터 NOx를 발생시키는 요인이 되어 있었다.

[0273] 한편, 대향 연소 보일러에 있어서도, 선회에 의해, 화염 외주에 착화하기 때문에, 화염의 외주와 마찬가지로 NOx가 발생하는 요인이 되어 있었다.

[0274] 이와 같은 배경으로부터, 상술한 종래의 석탄 연소 버너 및 석탄 연소 보일러와 같이, 본체의 고체 연료를 연소하는 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러에 있어서는, 화염의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역을 억제하여, 추가 공기 투입부로부터 배출되는 최종적인 NOx 발생량을 저감하는 것이 바람직하다.

[0275] 본 발명은 상기의 사정을 감안하여 이루어진 것이며, 그 목적으로 하는 점은, 화염의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역을 억제(약하게)함으로써, 추가 공기 투입부로부터 배출되는 최종적인 NOx 발생량의 저감을 가능하게 한 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러를 제공하는 것이다.

[0276] 이하, 본 발명에 따른 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러의 실시예를 도면에 근거하여 설명한다. 또한, 본 실시예에서는, 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러의 일 예로서, 미분탄(본체의 고체 연료인 석탄)을 연료로 하는 고체 연료 연소 버너를 구비한 선회 연소 보일러에 대해 설명하지만, 이것에 한정되는 일은 없다.

[0277] 도 27 내지 도 29에 도시하는 선회 연소 보일러(310)는 화로(311) 내에 공기를 다단으로 투입함으로써, 버너부(312)로부터 추가 공기 투입부(이하, "AA부"라고 한다)(314)까지의 영역을 환원 분위기로 하여 연소 배기 가스의 저 NOx화를 도모하고 있다.

[0278] 도면 중의 도면부호(320)는 미분탄(본체의 고체 연료) 및 공기를 투입하는 고체 연료 연소 버너, 도면부호(315)는 추가 공기를 투입하는 추가 공기 투입 노즐이다. 고체 연료 연소 버너(320)에는, 예를 들면 도 27에 도시하는 바와 같이, 미분탄을 1차 공기로 반송하는 미분탄 혼합기 수송관(316) 및 2차 공기를 공급하는 송기 덕트(317)가 접속되며, 추가 공기 투입 노즐(315)에는, 2차 공기를 공급하는 송기 덕트(317)가 접속되어 있다.

[0279] 이와 같이, 상술한 선회 연소 보일러(310)는 본체 연료의 미분탄(석탄) 및 공기를 화로(311) 내로 투입하는 고체 연료 연소 버너(320)가 각 단의 각 코너부에 배치되는 선회 연소 방식의 버너부(312)가 되며, 각 단에 각각

하나 또는 복수의 선회 화염이 형성되는 선회 연소 방식을 채용하고 있다.

- [0280] 도 25에 도시하는 고체 연료 연소 버너(320)는 미분탄 및 공기를 투입하는 미분탄 버너(연료 버너)(321)와, 미분탄 버너(321)의 상하에 각각 배치된 2차 공기 투입 포트(330)를 구비하고 있다.
- [0281] 2차 공기 투입 포트(330)는 포트마다의 공기 유량 조절을 가능하게 하기 때문에, 예를 들면 도 26에 도시하는 바와 같이, 송기 덕트(317)로부터 분기된 2차 공기의 공급 라인마다, 유량 조절 수단으로서 개방도 조절 가능한 댐퍼(340)를 구비하고 있다.
- [0282] 상술한 미분탄 버너(321)는 1차 공기에 의해 반송된 미분탄을 투입하는 직사각형 형상의 콜 1차 포트(322)와, 콜 1차 포트(322)의 주위를 둘러싸도록 마련되며 2차 공기의 일부를 투입하는 콜 2차 포트(323)를 구비하고 있다. 또한, 콜 2차 포트(323)에 대해서도, 도 26에 도시하는 바와 같이, 유량 조절 수단으로서 개방도 조절 가능한 댐퍼(340)를 구비하고 있다. 또한, 콜 1차 포트(322)는 원형이나 타원이어도 좋다.
- [0283] 미분탄 버너(321)의 유로 전방부에는, 즉 콜 1차 포트(322)의 유로 전방부에는 복수 방향의 스플릿 부재(324)가 배설되며, 도시 생략의 지지 부재 등에 고정되어 있다. 이 스플릿 부재(324)는, 예를 들면 도 25의 (a)에 도시하는 바와 같이, 콜 1차 포트(322)의 출구 개구부에 있어서 상하 방향 및 좌우 방향에 각각 1개씩, 합계 2개가 소정의 간격을 갖는 격자 형상으로 배설되어 있다.
- [0284] 즉, 2개의 스플릿 부재(324)는, 상하 방향 및 좌우 방향이 다른 2방향을 향하여 격자 형상으로 배설되는 크로스 타입으로 함으로써, 미분탄 버너(321)에 있어서의 콜 1차 포트(322)의 출구 개구부를 세분화(4분할)하고 있지만, 스플릿 부재(324)의 수에 대해서는, 상하 방향 및 좌우 방향 함께 복수개로 하여도 좋다.
- [0285] 또한, 스플릿 부재(324)에 개재되는 부분에서는, 압손이 크고, 분출구에서의 유속이 저하하여, 보다 내부에서의 착화가 촉진된다.
- [0286] 이와 같은 구성의 스플릿 부재(324)는, 화염(F)의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역(H)을 억제하며, AA부(314)로부터 배출되는 최종적인 NOx 발생량의 저감에 유효하다.
- [0287] 상술한 스플릿 부재(324)는, 예를 들면 도 30의 (a) 내지 도 30의 (d)에 도시하는 단면 형상을 채용함으로써, 미분탄 및 공기의 흐름을 부드럽게 분리시켜 교란시킬 수 있다.
- [0288] 도 30의 (a)에 도시하는 스플릿 부재(324)는 삼각형의 단면 형상을 갖고 있다. 도시한 삼각형은 정삼각형이나 이등변 삼각형이며, 화로(311) 내를 향한 출구측의 한면이 미분탄 및 공기의 흐름 방향과 대략 직교하도록 배치되어 있다. 환언하면, 삼각형 단면을 형성하는 코너부 중 1개를, 미분탄 및 공기의 흐름 방향을 향한 배치가 채용하고 있다.
- [0289] 도 30의 (b)에 도시하는 스플릿 부재(324A)는 대략 T자 형상의 단면 형상을 갖고, 화로(311) 내를 향한 출구측에 미분탄 및 공기의 흐름 방향과 대략 직교하는 면이 배치되어 있다. 또한, 이와 같은 대략 T자 형상 단면 형상을 변형시키는 것에 의해, 예를 들면 도 30의 (c)에 도시하는 바와 같이, 사다리꼴 형상의 단면 형상을 갖는 스플릿 부재(324A')로 하여도 좋다.
- [0290] 또한, 도 30의 (d)에 도시하는 스플릿 부재(324B)는 대략 L자 형상의 단면 형상을 갖고 있다. 즉, 상술한 대략 T자 형상의 일부를 절취한 것과 같은 단면 형상이며, 특히 좌우(수평) 방향으로 배치하는 경우에 있어서는, 상방의 볼록부를 제거한 대략 L자형 형상으로 하면, 스플릿 부재(324B)에 미분탄이 퇴적하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 상방의 볼록부를 제거한 만큼, 하방의 볼록부를 크게 함으로써, 스플릿 부재(324B)에 필요한 분리 성능을 확보할 수 있다.
- [0291] 그러나, 상술한 스플릿 부재(324) 등의 단면 형상에 대해서는, 예를 들면 대략 Y자 형상 등과 같이, 도시의 예에 한정되는 일은 없다.
- [0292] 이와 같이 구성된 고체 연료 연소 버너(320)에 있어서, 미분탄 버너(321)의 출구 개구 중앙 부근에 설치한 스플릿 부재(324)는 미분탄 및 공기의 유로를 분할하여 흐름을 내부에서 교란시키는 동시에, 스플릿 부재(324)의 전방(하류측)에 재순환역을 형성하기 위해, 내부 보임 기구로서 기능한다.
- [0293] 일반적으로, 종래의 고체 연료 연소 버너(320)는 화염 외주에서 복사를 받아 연료의 미분탄에 착화한다. 화염 외주에 미분탄에 착화하면, NOx는 고온의 산소가 잔존하는 화염 외주의 고온 산소 잔존 영역(H)(도 25의 (b) 참조)에서 발생하고, 충분히 환원되지 않은 채 잔존하여 NOx 배출량을 증가시키고 있다.

- [0294] 그러나, 내부 보염 기구로서 기능하는 스플릿 부재(324)가 마련된 것에 의해, 미분탄은 화염 내부에 착화하게 된다. 이 때문에, NO_x는 화염 내부에서 발생하고, 화염 내부에서 발생한 NO_x는 환원 작용을 갖는 탄화 수소류를 많이 포함하고 있으므로, 공기 부족 상태인 화염 내에서 신속히 환원된다. 따라서, 화염 외주에 보염기를 설치하는 보염을 그만두고, 즉 버너 외주에 보염 기구를 설치하지 않는 구조의 고체 연료 연소 버너(320)로 하여, 화염 외주에서의 NO_x 발생을 억제하는 것도 가능하게 된다.
- [0295] 특히, 복수 방향의 스플릿 부재(324)를 배설한 크로스 타입으로 함으로써, 미분탄 버너(321)의 출구 개구 중앙 부근에 대하여, 다른 방향의 스플릿 부재(324)를 교차시킨 교차부를 용이하게 마련할 수 있다. 이와 같은 교차부가 미분탄 버너(321)의 출구 개구 중앙 부근에 존재하고 있으면, 미분탄 버너(321)의 출구 개구에 있어서는, 중앙 부근에서 미분탄 및 공기의 유로가 복수로 분할되므로, 복수로 분류할 때에 흐름이 교란된다.
- [0296] 즉, 스플릿 부재(324)가 좌우 한 방향인 경우, 중앙부에 있어서의 공기의 확산이나 착화가 지연되며 국소적으로 극단적인 공기 부족 영역이 존재하여, 미연분 증가의 원인이 되지만, 스플릿 부재(324)를 복수 방향으로 배설하여 교차부가 형성되는 크로스 타입에서는, 화염 내부에서의 공기의 혼합이 촉진되는 동시에 착화면이 세분화되므로, 결과로서 미연분의 저감이 가능하게 된다.
- [0297] 환연하면, 교차부를 형성하는 바와 같이 스플릿 부재(324)를 배설하면, 공기의 혼합·확산이 화염의 내부에서 촉진되어 더욱 착화면이 세분화됨으로써, 착화 위치가 화염의 중앙부(축 중심부)에 가까운 미분탄의 미연분을 저감한다. 즉, 화염의 중심부까지 산소가 인입하기 쉬워지므로, 내부 착화가 효과적으로 실행되게 되며, 따라서 화염 내부에서 신속한 환원을 하여 NO_x의 발생량은 저감된다.
- [0298] 이 결과, 화염 외주에 설치한 보염기에 의한 보염을 그만두고, 화염 외주에 보염기가 없는 고체 연료 연소 버너(320)를 이용하여 화염 외주에서의 NO_x 발생을 억제하는 것은 보다 한층 용이하게 된다.
- [0299] 이와 같은 복수 방향의 스플릿 부재(324)에 있어서, 본 실시예에서는, 스플릿 부재(324)를 로 내측에서 본 부재 폭 치수를 스플리터 폭(W)으로 했을 경우, 방향마다 스플리터 폭(W)이 다른 크로스 타입의 것을 배설하고 있다.
- [0300] 예를 들면, 도 25의 (a)에 도시하는 크로스 타입의 구성예에서는, 콜 1차 포트(322)의 출구 개구부에 상하 방향의 스플릿 부재(이하, 「중 스플리터」라고 함)(324V) 및 좌우 방향의 스플릿 부재(이하, 「횡 스플리터」라고 함)(324H)가 각각 1개씩 배설되어 있다.
- [0301] 그리고, 중 스플리터(324V)의 스플리터 폭(W_v)이 횡 스플리터(324H)의 스플리터 폭(W_h)보다 넓고 깊게 광폭으로(W_v>W_h) 되어 있지만, 반대의 구성으로 하여도 좋다.
- [0302] 즉, 도시의 스플릿 부재(324)는, 중 방향의 스플리터 기능을 강화함으로써, 횡 방향의 스플리터 기능을 상대적으로 저하시키기 때문에, 중 스플리터(324V)의 스플리터 폭(W_v)을 횡 스플리터(324H)의 스플리터 폭(W_h)보다 크게 설정한 구조이다.
- [0303] 이와 같은 구성은, 각도 조정 가능한 연료 버너(321)의 각도 변화에 대응하는 것이다.
- [0304] 연료 버너(321)는, 예를 들면 도 25의 (b)에 도시하는 바와 같이, 선회 연소 보일러(310)에서 생성하는 증기 온도를 소망의 값으로 조정하기 때문에, 버너 각도(노즐 각도)(α)를 상하 방향으로 적절히 변화시킬 수 있다.
- [0305] 그렇지만, 버너 각도(α)가 변화하여도, 적소에 고정 지지되어 있는 스플릿 부재(324)는 연료 버너(321)와 일체로 각도 변화하지 않는다. 이 때문에, 연료 버너(321)와 스플릿 부재(324)의 위치 관계는 버너 각도(α)의 변화에 따라서 변동하게 된다.
- [0306] 상술한 버너 각도(α)를 상하로 변화시키면, 미분탄 및 1차 공기를 투입할 때에는, 미분탄류와 횡 스플리터(324H)의 위치 관계가 변동한다. 이와 같은 위치 관계의 변동은, 횡 스플리터(324H)의 스플리터 폭(W_h)이 광폭으로 될수록 큰 영향을 받게 되므로, 결과적으로 버너 성능도 영향을 받아 일정하게 유지하는 것은 곤란하게 된다. 따라서, 연료 버너(321)의 버너 각도(α)가 변화하여도, 버너 성능이 영향을 받지 않게 하는 것이 바람직하다.
- [0307] 그래서, 본 실시예에 있어서는, 중 스플리터(324V)의 스플리터 폭(W_v)을 상대적으로 광폭으로 하고, 중 방향의 스플리터 기능을 강화한 스플릿 부재(324)는 횡 스플리터(324H)의 스플리터 폭(W_h)을 필요 최소한까지 좁힐 수 있으며, 버너 각도(α)의 변화에 의한 위치 관계의 변동을 최소한으로 억제한 것이다.
- [0308] 따라서, 스플릿 부재(324)는 스플리터 폭(W)이 작은 횡 스플리터(324H)를 남기고, 상하 및 좌우의 양 방향에 스플리터가 존재하는 크로스 타입이 되므로, 공기의 혼합 촉진 및 착화면의 세분화를 유지할 수 있다. 이

때문에, 스플릿 부재(324)는 화염의 중심부까지 공기가 인입되기 쉬워져, 결과로서 중앙부의 착화 촉진에 의해 미연분의 저감이 가능해진다고 하는 크로스 타입의 이점을 유지한 채, 버너 각도(α)의 변화에 의한 위치 관계의 변동을 최소한으로 억제하여, 버너 성능을 대략 일정하게 유지할 수 있다.

[0309] 또한, 2차 공기 투입 포트(330)가 미분탄 버너(321)의 상하 방향에 배치되는 선회 연소 방식의 경우에는, 횡 스플리터(324H)의 스플리터 폭(W_H)이 종 스플리터(324V)의 스플리터 폭(W_V)보다 굵고 넓은 광폭(W_H>W_V)으로 한다.

[0310] 이것은, 종 스플리터(324V)의 스플리터 폭(W_V)이 필요 이상으로 크면 스플리터 기능이 강해져 미분탄의 착화원이 되기 쉽기 때문이다.

[0311] 게다가, 종 스플리터(324V)의 상하 양 단부 부근에서의 착화는, 착화원이 2차 공기 투입 포트(330)에 가까운 위치에 있기 때문에, 화염 외주에서의 착화가 2차 공기와 직접 간섭하기 쉬운 상황이다. 이 결과, 종 스플리터(324V)를 착화원으로 하여 화염 외주에서 착화한 미분탄에는 다량의 공기가 혼합되게 되며, 따라서 고온의 산소가 잔존하는 화염 외주의 고온 산소 잔존 영역(H)에서 NO_x가 발생한다. 이 NO_x는 충분히 환원되지 않은 채 잔존하여, 최종적인 NO_x 배출량을 증가시키는 원인이 된다.

[0312] 그러나, 횡 스플리터(324H)의 스플리터 폭(W_H)을 광폭으로 하고, 횡 스플리터(324H)의 스플리터 기능을 강화하면, 미분탄 버너(321)의 상하에 존재하는 2차 공기 투입 포트(330)의 근방에서는 착화원이 축소되어 작아진다. 즉, 광폭으로 한 횡 스플리터(324H)의 하류측에는, 큰 재순환역이 되는 부압 영역이 형성되며, 강한 스플리터 기능이 발휘되기 때문에, 미분탄 및 1차 공기의 흐름은 상하 방향의 중심부에 집중하기 쉬워진다.

[0313] 이 결과, 종 스플리터(324V)의 양 단부 부근을 착화원으로 하고, 화염 외주에서 착화하는 동시에 대량의 공기가 혼합되는 미분탄량은 대폭 감소한다. 한편, 미분탄 및 1차 공기의 혼합·확산은 화염의 내부까지 촉진되어 공기(산소)가 화염의 중심부까지 인입되기 쉬워진다. 이 결과, 내부 착화가 효과적으로 실행되게 되므로, 화염 내부에 있어서의 신속한 환원을 실행하여 NO_x의 발생량을 저감된다.

[0314] 이 경우, 종 스플리터(324V)를 남기는 것에 의해, 즉 스플리터 폭(W_V)이 작은 종 스플리터(324V)를 마련하며 상하 및 좌우에 존재하는 크로스 타입의 스플릿 부재(324)로 하는 것에 의해, 공기의 혼합 촉진 및 착화면의 세분화가 이루어진다. 이 때문에, 크로스 타입의 스플릿 부재(324)를 구비한 고체 연료 연소 버너(320)는 화염의 중심부까지 공기가 인입되기 쉬워져, 결과적으로 중앙부의 착화 촉진에 의해 미연분의 저감이 가능하게 된다.

[0315] **실시예 13**

[0316] 다음에, 본 발명의 실시예 13에 따른 고체 연료 연소 버너를 설명한다.

[0317] 이 실시예에서는, 고체 연료 연소 버너(320)에 마련된 스플릿 부재(324)가 스플리터 폭(W)이 다른 복수 방향으로 배치한 스플릿 부재(324)에 의해 구성되며, 또한 동일한 방향으로 3개 이상 배치한 중앙부의 스플리터 폭(W)을 광폭으로 하여 주변부를 상대적으로 좁힌 구성으로 되어 있다.

[0318] 이와 같이 구성된 스플릿 부재(324)는 고체 연료 연소 버너(320)의 중앙부에 광폭으로 한 스플리터가 배치되어 있으므로, 중앙부의 스플리터 기능이 강화된 구조가 되고, 외부 착화를 방지하면서 내부 착화를 강화할 수 있게 된다.

[0319] 즉, 본 실시예의 고체 연료 연소 버너(320)는 중앙부를 광폭으로 한 크로스 타입의 스플릿 부재(324)를 구비하고 있으므로, 미분탄 버너(321)의 외주부에서 착화원이 되는 스플리터의 존재가 최소한으로 억제되는 것에 의해, 외부 착화의 방지 또는 억제가 가능해지며, 또한 중앙부의 스플리터 기능이 강화된 것에 의해, 화염의 중심부까지 공기가 인입되기 쉬워져, 결과로서 중앙부의 착화 촉진에 의해 미연분의 저감이 가능하게 된다.

[0320] 그런데, 상술한 구성예에서는, 상하 및 좌우에 각각 3개의 스플리터를 배설하고, 상하 및 좌우의 중앙에 배치된 1개만을 광폭으로 하고 있지만, 스플리터의 수는 물론, 광폭으로 하는 스플리터의 수나 위치 등에 대해서는 이것에 한정되는 일은 없다.

[0321] 예를 들면, 상하 및 좌우에 4개의 스플리터를 배설하고, 상하 및 좌우의 중앙부가 되는 2개씩을 광폭으로 하여도 좋다. 또한, 중앙부에 배치된 스플리터는 상하 및 좌우의 양쪽을 광폭으로 할 필요는 없으며, 예를 들면 중앙부에 배치된 상하만 또는 좌우만을 광폭으로 하여도 좋다. 따라서, 복수 방향의 한쪽에만 3개 이상의 스플리터를 배치하고 중앙부를 광폭으로 하며, 다른 방향에 대해서는, 광폭 또는 폭이 좁은 1개로 하는 구성이나, 폭이 좁은 1개로 하는 구성 등도 포함된다.

- [0322] **실시예 14**
- [0323] 다음에, 본 발명의 실시예 14에 따른 고체 연료 연소 버너를 도 31에 근거하여 설명한다. 또한, 상술한 실시예와 동일한 부분에는 동일한 부호를 부여하고, 그 상세한 설명은 생략한다. 이 실시예에서는, 미분탄 및 1차 공기의 흐름을 화염 내부의 중앙부(축 중심측)로 인도하기 때문에, 고체 연료 연소 버너(320A)에 마련된 스플릿 부재(324)가, 복수 방향으로 배치한 스플리터끼리의 교차 코너부에 장착한 차폐 부재를 구비하고 있다. 즉, 스플릿 부재(324)의 기능을 보다 한층 향상시켜, 화염 내부의 착화면 증가나 내부 보염 강화를 도모한다고 하는 목적을 달성하기 위해, 스플릿 부재(324)의 기능 보강 부재로서, 스플릿 부재(324)가 교차하여 형성되는 교차 코너부 중 적어도 1개소에 유로 단면적을 저감하는 차폐 부재를 마련한 것이다.
- [0324] 상술한 차폐 부재는, 예를 들면 교차 코너부의 교차 중심부측을 막도록 하며 스플릿 부재(324)에 장착된 삼각판(350)이 매우 적합하며, 로 내측에서 본 콜 1차 포트(322)의 개구 면적은, 즉 미분탄 및 1차 공기의 유로 단면적은 삼각판(350)의 면적에 상당하는 분만큼 감소한다. 이 삼각판(350)은 미분탄 및 1차 공기의 유로 단면적을 저감할 뿐만 아니라, 화염 내부의 착화면을 증가하는 동시에, 미분탄 및 1차 공기의 흐름을 중앙부로 인도하는 기능도 갖고 있다.
- [0325] 환언하면, 삼각판(350)은 스플릿 부재(324)의 하류측에 형성되며, 재순환역이 되는 부압 영역을 증대시키도록 설치하는 차폐 부재이며, 스플릿 부재(324)의 보염 효과를 강화할 수 있다.
- [0326] 따라서, 상하 및 좌우에 교차하는 스플리터(324H, 324V)의 교차부에 형성된 4개소의 교차 코너부 중 적어도 1개소에 마련되어 있으면 좋다.
- [0327] 또한, 상술한 차폐 부재는, 도 32의 (a)에 도시한 삼각판(삼각형의 판형상 부재)(350)에 한정되는 일은 없으며, 예를 들면 원형이나 타원형을 1/4로 한 형상의 판재로 하여도 좋다. 또한, 예를 들면 도 32의 (b)에 도시하는 삼각추(350A)와 같이, 흐름을 일단 외부 방향으로 인도하여 재순환역을 형성하는 경사면을 구비한 것이어도 좋다.
- [0328] 이와 같이, 스플리터(324H, 324V)의 교차부에 삼각판(350)이나 삼각뿔(350A)과 같은 차폐 부재를 마련하면, 스플릿 부재(324)의 기능은 보다 한층 향상하며, 화염 내부의 착화면 증가나 내부 보염 강화를 달성할 수 있다.
- [0329] 상술한 본 실시예의 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러에 의하면, 화염(F)의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역(H)을 억제함으로써, AA부(314)로부터 배출되는 최종적인 NO_x 발생량의 저감이 가능하게 된다.
- [0330] 또한, 본 발명은 상술한 실시예로 한정되는 일은 없으며, 예를 들면 본체의 고체 연료가 미분탄으로 한정되지 않는 등 그 요지를 일탈하지 않는 범위 내에 있어서 적절히 변경할 수 있다.
- [0331] **실시예 15**
- [0332] 그런데, 종래의 석탄 연소 버너는 버너 외주에 보염 기구(선단 각도의 조정, 선회 등)를 설치하고, 또한 바로 외주에 근접하며 2차 공기(혹은 3차 공기)의 투입 포트를 설치하는 것이 일반적이다. 이 때문에, 화염의 외주에서 착화가 일어나, 화염의 외주에 있어서 대량의 공기가 혼합되게 된다. 이 결과, 화염 외주의 연소는 화염 외주의 고온 산소 잔존 영역에 있어서 산소 농도가 높은 고온 상태로 진행하게 되며, 따라서 NO_x는 화염 외주에서 발생하고 있었다. 이와 같이 하여, 화염 외주의 고온 산소 잔존 영역에서 발생한 NO_x는 화염의 외주를 통과하므로, 화염 내부와 비교하여 환원이 지연되게 되며, 이것이 석탄 연소 보일러로부터 NO_x를 발생시키는 요인이 되고 있었다.
- [0333] 한편, 대향 연소 보일러에 있어서도, 선회에 의해, 화염 외주에서 착화하기 때문에, 화염의 외주에서 마찬가지로 NO_x가 발생하는 요인이 되고 있었다.
- [0334] 이와 같은 배경으로부터, 상술한 종래의 석탄 연소 버너 및 석탄 연소 보일러와 같이, 본체의 고체 연료를 연소하는 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러에 있어서는, 화염의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역을 억제하여, 추가 공기 투입구로부터 배출되는 최종적인 NO_x 발생량을 저감하는 것이 바람직하다.
- [0335] 본 발명은 상기의 사정을 감안하여 이루어진 것이며, 그 목적으로 하는 점은, 화염의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역을 억제(약하게)함으로써, 추가 공기 투입부로부터 배출되는 최종적인 NO_x 발생량의 저감을 가능하게 한 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러를 제공하는 것이다.
- [0336] 이하, 본 발명에 따른 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러의 하나의 실시예를 도면에 근거하여 설명한다. 또한, 본 실시예에서는, 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러의 일 예로서, 미분탄(본체의 고

체 연료인 석탄)을 연료로 하는 고체 연료 연소 버너를 구비한 선회 연소 보일러에 대하여 설명하지만, 이것에 한정되는 일은 없다.

- [0337] 도 35 내지 도 37에 도시하는 선회 연소 보일러(410)는 화로(411) 내에 공기를 다단으로 투입함으로써, 버너부(412)로부터 추가 공기 투입부(이하, 「AA부」라고 함)(414)까지의 영역을 환원 분위기로 하여 연소 배기 가스의 저 NO_x화를 도모하고 있다.
- [0338] 도면 중의 도면부호(420)는 미분탄(분체의 고체 연료) 및 공기를 투입하는 고체 연료 연소 버너이고, 도면부호(415)는 추가 공기를 투입하는 추가 공기 투입 노즐이다. 고체 연료 연소 버너(420)에는, 예를 들면 도 35에 도시하는 바와 같이, 미분탄을 1차 공기로 반송하는 미분탄 혼합기 수송관(416) 및 2차 공기를 공급하는 송기 덕트(417)가 접속되며, 추가 공기 투입 노즐(415)에는, 2차 공기를 공급하는 송기 덕트(417)가 접속되어 있다.
- [0339] 이와 같이, 상술한 선회 연소 보일러(410)는, 분체 연료의 미분탄(석탄) 및 공기를 화로(411) 내에 투입하는 고체 연료 연소 버너(420)가 각 단의 각 코너부에 배치되는 선회 연소 방식의 버너부(412)가 되며, 각 단에 각각 하나 또는 복수의 선회 화염이 형성되는 선회 연소 방식을 채용하고 있다.
- [0340] 도 33에 도시하는 고체 연료 연소 버너(420)는 미분탄 및 공기를 투입하는 미분탄 버너(연료 버너)(421)와, 미분탄 버너(421)의 외주로부터 2차 공기를 분사하는 콜 2차 포트를 구비하고 있다. 본 실시예에 있어서, 미분탄 버너(421)의 외주로부터 2차 공기를 분사하는 2차 공기 포트는 미분탄 버너(421)의 상하에 각각 배치된 2차 공기 투입 포트(430)와, 후술하는 콜 2차 포트(423)에 의해 구성된다.
- [0341] 2차 공기 투입 포트(430)는 포트마다의 공기 유량 조절을 가능하게 하기 때문에, 예를 들면 도 34에 도시하는 바와 같이, 송기 덕트(417)로부터 분기된 2차 공기의 공급 라인마다 유량 조절 수단으로서 개방도 조절 가능한 댐퍼(440)를 구비하고 있다.
- [0342] 상술한 미분탄 버너(421)는 1차 공기에 의해 반송된 미분탄을 투입하는 직사각형 형상의 콜 1차 포트(422)와, 콜 1차 포트(422)의 주위를 둘러싸도록 마련되며 2차 공기의 일부를 투입하는 콜 2차 포트(423)를 구비하고 있다. 또한, 콜 2차 포트(423)에 대해서도, 도 34에 도시하는 바와 같이, 유량 조절 수단으로서 개방도 조절 가능한 댐퍼(440)를 구비하고 있다. 또한, 콜 1차 포트(422)는 원형이나 타원이어도 좋다.
- [0343] 미분탄 버너(421)의 유로 전방부에는, 즉 콜 1차 포트(422)의 유로 전방부에는 스플릿 부재(424)가 배설되며, 도시 생략의 지지 부재 등에 고정되어 있다. 이 스플릿 부재(424)는, 예를 들면 도 33의 (a)에 도시하는 바와 같이, 콜 1차 포트(422)의 출구 개구부에 있어서, 상하 방향의 대략 중심 위치에 수평 방향의 1개가 배설되며, 수평(좌우) 방향의 양 단부가 부분적으로 제거된 제거부(424a)로 되어 있다. 또한, 도 33의 (a)에 있어서, 제거부(424a)는 파선으로 표시되어 있다.
- [0344] 이 경우, 도 33에 도시하는 바와 같이, 스플릿 부재(424)로부터 콜 2차 포트(423)에 인접하는 단부의 일부를 제거한 스플릿 부재(424)의 길이(축 중심으로부터의 길이)(L2)는 미분탄 버너(421)의 유로 폭, 즉 콜 1차 포트(422)의 유로 폭(축 중심으로부터의 유로 폭)을 L1로 했을 경우, 치수 비 L2/L1이 L2/L1>0.2로 되도록 설정한다. 또한, 이 치수비 L2/L1은 보다 바람직한 값은 L2/L1>0.6이다. 즉, 스플릿 부재(424)로부터 단부의 일부를 제거하는 제거부(424a)에 대해서는, 상술한 치수비가 L2/L1>0.2의 조건을 만족하도록, 보다 바람직하게는 L2/L1>0.6의 조건을 만족하도록 마련한 것이 바람직하다.
- [0345] 상술한 스플릿 부재(424)는, 예를 들면 도 38의 (a) 내지 도 38의 (d)에 도시하는 단면 형상을 채용함으로써, 미분탄 및 공기의 흐름을 부드럽게 분리시켜서 교란시킬 수 있다.
- [0346] 도 38의 (a)에 도시하는 스플릿 부재(424)는 삼각형의 단면 형상을 갖고 있다. 도시의 삼각형은 정삼각형이나 이등변 삼각형이며, 화로(411) 내를 향한 출구측의 한변이 미분탄 및 공기의 흐름 방향과 대략 직교하도록 배치되어 있다. 환언하면, 삼각형 단면을 형성하는 코너부 중 하나를 미분탄 및 공기의 흐름 방향을 향한 배치가 채용되어 있다.
- [0347] 도 38의 (b)에 도시하는 스플릿 부재(424A)는 대략 T자 형상의 단면 형상을 갖고, 화로(411) 내를 향한 출구측에 미분탄 및 공기의 흐름 방향과 대략 직교하는 면이 배치되어 있다. 또한, 이와 같은 대략 T자 형상 단면 형상을 변형시키는 것에 의해, 예를 들면 도 38의 (c)에 도시하는 바와 같이, 사다리꼴 형상의 단면 형상을 갖는 스플릿 부재(424A')로 하여도 좋다.
- [0348] 도 38의 (d)에 도시하는 스플릿 부재(424B)는 대략 L자 형상의 단면 형상을 갖고 있다. 즉, 상술한 대략 T자 형상의 일부를 절취한 것과 같은 단면 형상이며, 특히 좌우(수평) 방향으로 배치하는 경우에 있어서는, 상방의

블록부를 제거한 대략 L자 형상으로 하면, 스플릿 부재(424B)에 미분탄이 퇴적하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 상방의 블록부를 제거한 만큼, 하방의 블록부를 크게 함으로써, 스플릿 부재(424B)에 필요한 분리 성능을 확보할 수 있다.

[0349] 그러나, 상술한 스플릿 부재(424) 등의 단면 형상에 대해서는, 예를 들면 대략 Y 자형 상태 등과 같이 도시된 예에 한정되는 일은 없다.

[0350] 그런데, 본 실시예의 스플릿 부재(424)는 이것에 한정되는 일은 없으며, 따라서 상술한 스플릿 부재(424)는, 예를 들면 상하 방향 및 좌우 방향에 각각 2개씩, 합계 4개가 소정의 간격을 갖는 격자 형상으로 배열된 것이어도 좋다. 이 경우, 상하 방향의 2개에 대해서는, 2차 공기 투입 포트(430)에 가까운 상하 양 단부가 제거되며, 좌우 방향의 2개에 대해서는, 콜 1차 포트(422)의 좌우 양 단부까지 마련되는 등 여러 가지의 태양이 선택 가능하다.

[0351] 즉, 4개의 스플릿 부재(424)를 설치하는 경우에는, 상하 방향 및 좌우 방향이 다른 2방향을 향하여 격자 형상으로 배열되는 크로스 타입으로 함으로써, 미분탄 버너(421)에 있어서의 콜 1차 포트(422)의 출구 개구부를 세분화(9분할)하고 있다. 또한, 스플릿 부재(424)에 개재되는 부분에서는, 압손이 크며, 분출구에서의 유속이 저하하여, 보다 내부에서의 착화가 촉진된다.

[0352] 또한, 제거하는 부분(제거부(424a))은, 예를 들면 상하 방향의 스플릿 부재(424)에 대해서는, 상술한 좌우 방향의 스플릿 부재(424)의 위치에 맞추지 않아도 좋다. 또한, 스플릿 부재(424)의 단부는, 전체 방향을 제거함으로써, 외주부에서의 착화를 완전하게 억제할 수 있기 때문에, 외주에 보염기를 설치하지 않는 구조로 하는 것이 바람직하다.

[0353] 또한, 상술한 제거부(424a)는 2차 공기량이 보다 많아지는 방향, 즉 콜 2차 포트(423)의 외주(상하)에 2차 공기 투입 포트(430)가 인접하여 마련된 방향으로 마련하여도 좋다.

[0354] 이와 같이 구성된 고체 연료 연소 버너(420)에 있어서, 미분탄 버너(421)의 출구 개구 중앙 부근에 설치한 스플릿 부재(424)는 미분탄 및 공기의 유로를 분할하여 흐름을 내부에서 교란시키는 동시에, 스플릿 부재(424)의 전방(하류측)에 재순환역을 형성하기 위해, 내부 보염 기구로서 기능한다.

[0355] 일반적으로, 종래의 고체 연료 연소 버너(420)는 화염 외주에서 복사를 받아 연료의 미분탄에 착화한다. 화염 외주에서 미분탄에 착화하면, NO_x는 고온의 산소가 잔존하는 화염 외주의 고온 산소 잔존 영역(H)(도 33의 (b) 참조)에서 발생하여, 충분히 환원되지 않은 채 잔존하여 NO_x 배출량을 증가시키고 있다.

[0356] 그러나, 내부 보염 기구로서 기능하는 스플릿 부재(424)가 마련된 것에 의해, 미분탄은 화염 내부에서 착화하게 된다. 이 때문에, NO_x는 화염 내부에서 발생하며, 화염 내부에서 발생한 NO_x는 환원 작용을 갖는 탄화 수소 종류를 많이 포함하고 있으므로, 공기 부족 상태인 화염 내에서 신속히 환원된다. 따라서, 화염 외주에 보염기를 설치하는 보염을 그만두고, 즉 제거부(424a)를 형성함으로써 버너 외주에 보염 기구를 설치하지 않는 구조의 고체 연료 연소 버너(420)로 하면, 화염 외주에서의 NO_x 발생을 억제하는 것도 가능하게 된다.

[0357] 특히, 복수 방향의 스플릿 부재(424)를 배열한 크로스 타입으로 함으로써, 미분탄 버너(421)의 출구 개구 중앙 부에 대하여, 다른 방향의 스플릿 부재(424)를 교차시킨 교차부를 용이하게 마련할 수 있다. 이와 같은 교차부가 미분탄 버너(421)의 출구 개구 중앙 부근에 존재하고 있으면, 미분탄 버너(421)의 출구 개구에 있어서는, 중앙 부근에서 미분탄 및 공기의 유로가 복수로 분할되므로, 복수로 분류할 때에 흐름이 교란된다.

[0358] 즉, 스플릿 부재(424)가 좌우 한방향의 경우, 중앙부에 있어서의 공기의 확산이나 착화가 지연되어 국소적으로 극단적인 공기 부족 영역이 존재하며, 미연분 증가의 원인이 되지만, 스플릿 부재(424)를 복수 방향으로 배열하여 교차부가 형성되는 크로스 타입에서는, 화염 내부로의 공기의 혼합이 촉진되는 동시에 착화면이 세분화되므로, 결과로서 미연분의 저감이 가능하게 된다.

[0359] 환언하면, 교차부를 형성하도록 스플릿 부재(424)를 배열하면, 공기의 혼합·확산이 화염의 내부에서 촉진되며, 더욱 착화면이 세분화되는 것에 의해, 착화 위치가 화염의 중앙부(즉 중심부)에 가까워서 미분탄의 미연분을 저감한다. 즉, 화염의 중심부까지 산소가 인입하기 쉬워지므로, 내부 착화가 효과적으로 실행되게 되며, 따라서 화염 내부에서 신속한 환원을 하여 NO_x의 발생량은 저감된다.

[0360] 이 결과, 화염 외주에 설치한 보염기에 의한 보염을 그만두고, 화염 외주에 보염기가 없는 고체 연료 연소 버너(420)를 이용하여 화염 외주에서의 NO_x 발생을 억제하는 것은 보다 한층 용이하게 된다.

- [0361] 이와 같은 복수 방향의 스플릿 부재(424)에 있어서, 본 실시예에서는, 스플릿 부재(424)의 외주측에서 또한 콜 2차 포트(423)에 인접하는 복수개소의 단부, 즉 좌우 단부 중 적어도 일부를 제거하면 좋다.
- [0362] 도 33의 (a)에 도시하는 구성예의 제 1 변형예에서는, 상술한 바와 같이, 외주측이 되는 상하 방향의 스플릿 부재(424)로부터 상하 양 단부를 제거한다. 즉, 스플릿 부재(424)의 상하 양 단부를 제거한 외주측의 영역은, 스플릿 부재(424)가 존재하지 않으며, 게다가 스플릿 부재(424)로부터 콜 2차 포트(423) 및 2차 공기 투입 포트(430)까지의 거리가 증가되어 있다. 또한, 크로스 타입의 스플릿 부재(424)는 횡 방향의 좌우 단부에서도 외주 착화가 생기지만, 선회 연소에 있어서, 좌우 방향으로부터 화염의 주위에 취입되는 2차 공기량이 한정되기 때문에, 본 실시예에서는 좌우 양 단부를 남겨 착화면을 확보하고 있다.
- [0363] 이 결과, 스플릿 부재(424)가 존재하지 않는 상하 양단의 외주측 영역에서는, 스플릿 부재(424)를 착화원으로 하는 착화가 생기지 않게 되며, 한편 화염 내부가 되는 스플릿 부재(424)의 중심부측에서는, 보염 기능을 유효하게 활용할 수 있다. 따라서, 2차 공기 투입량이 많은 2차 공기 투입 포트(430)에 가깝기 때문에, 2차 공기와 직접 간섭하기 쉬운 상하 양 단부측의 영역에서는, 착화가 생기기 어려워지는 것에 의해, 화염 외주에 고온 고산소 영역이 형성되는 것을 방지 또는 억제할 수 있다. 즉, 콜 2차 포트(423) 및 2차 공기 투입 포트(430)에 인접하는 상하 양 단부를 제거한 스플릿 부재(424)는 미분탄 버너(420)의 내부에서 착화를 강화할 수 있는 동시에, 화염 외주의 고온 산소 영역, 특히 화염 상하단의 고온 산소 영역이 형성되는 것을 방지할 수 있다.
- [0364] 그런데, 상술한 스플릿 부재(424)의 단부 제거는 제 1 변형예에 한정되는 일은 없다.
- [0365] 제 2 변형예에서는, 스플릿 부재(424)가 상하 좌우에 각각 2개씩 배설되어 있다. 이 경우, 상술한 실시예와 마찬가지로, 상하 방향의 스플릿 부재(424)에 대하여, 콜 2차 포트(423) 및 2차 공기 투입 포트(430)에 가까운 상하 양 단부의 모두가 제거되어 있다. 이 스플릿 부재(424)는 1개로 하여도 좋고, 3개 이상이어도 좋다.
- [0366] 제 3 변형예에서는, 스플릿 부재(424)가 상하 좌우에 각각 3개씩 배설되어 있다. 이 변형예에 있어서의 상하 방향의 스플릿 부재(424)는 콜 2차 포트(423) 및 2차 공기 투입 포트(430)에 가까운 상하 양 단부 중 중앙에 배치된 1개만이 제거되어 있다. 또한, 상하 방향의 스플릿 부재(424)에 대해서는, 특히 상하 양 단부를 제거하지 않는 상하 방향의 스플릿 부재(424)에 대해서는, 보다 상하 단부 또는 전체의 스플릿 폭(W)을 좁혀 착화 면적을 저감하는 것이 바람직하다.
- [0367] 이와 같이, 미분탄 버너(421)의 상하에 인접하며 콜 2차 포트(423) 및 2차 공기 투입 포트(430)가 배설되어 있는 선회 연소 보일러용의 고체 연료 연소 버너(420)에 있어서, 상하 양 단부 중 적어도 일부를 제거한 크로스 타입의 스플릿 부재(424)를 설치함으로써, 특히 2차 공기와 직접 간섭하기 쉬운 상하단에 고온 고산소 영역이 형성되는 것을 방지 또는 억제할 수 있다.
- [0368] 이렇게 하여 화염의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역이 억제되면, 예혼합 연소에 가까운 연소를 하는 화염 내부에서 발생한 NOx가 효과적으로 환원되게 된다. 따라서, AA부(414)까지 도달하는 NOx량의 감소나 추가 공기 투입에 의해 발생하는 NOx량의 감소에 의해, AA부(414)로부터 최종적으로 배출되는 NOx량이 감소한다.
- [0369] 또한, 제 4 변형예에서는, 크로스 타입의 스플릿 부재(424)가 상하 및 좌우 방향 중 적어도 한쪽에 3개 이상 배설되며, 상하 좌우의 중앙부에 배치된 적어도 한쪽을 남기며 단부가 제거되어 있다.
- [0370] 즉, 제 4 변형예는, 스플릿 부재(424)가 상하 좌우에 각각 3개씩 배설되어 있는 구성은 제 2 변형예 및 제 3 변형예와 동일하다. 그렇지만, 이 변형예에서는, 상하 및 좌우의 중앙에 배치된 1개의 스플릿 부재(424)가 단부까지 마련되며, 그 양단에 배치된 스플릿 부재(424)는 상하 좌우의 단부가 모두 제거되어 있다.
- [0371] 이와 같이, 제 4 변형예의 스플릿 부재(424)로 하면, 상하 좌우의 중앙부를 제외한 외주부에 스플릿 부재(424)가 존재하지 않는 구조가 되며, 가장 외주 착화에 기여한다고 생각할 수 있는 영역에는 거의 스플릿 부재(424)가 존재하고 있지 않다. 이 때문에, 제 4 변형예와 같은 구성예의 스플릿 부재(424)는 스플릿 부재(424)가 착화원이 되는 외주 착화의 유효한 방지책이 된다.
- [0372] 또한, 본 실시예의 스플릿 부재(424)는, 예를 들면 제 5 변형예와 같이, 필요에 따라서 외주 착화원이 될 수 있는 좌우 단부 중 적어도 일부를 제거하여도 좋다.
- [0373] 즉, 보염기로서 기능하는 크로스 타입의 스플릿 부재(424)에 있어서, 횡 방향의 좌우 양 단부에서도 외주 착화를 일으키는 일이 있으므로, 상하 및 좌우의 단부를 전부 제거한 구조는 외부 착화를 완전하게 방지하기 위해서 유효하다. 특히, 미분탄 버너(421)의 좌우에 2차 공기 투입 포트를 마련하는 경우에는, 상술한 상하의 2차

공기 투입 포트(430)와 동일한 이유에 의해, 좌우의 단부도 삭제하여 착화원을 저감하는 것이 바람직하다.

[0374] 실시예 16

다음에, 본 발명의 실시예 16에 따른 대향 연소 보일러에 적용되는 고체 연료 연소 버너를 설명한다.

본 실시예의 고체 연료 연소 버너에는, 원형 단면으로 한 콜 1차 포트의 외주에, 복수의 동심원 형상으로 한 2차 공기 투입 포트가 마련되어 있다. 이 2차 공기 투입 포트는, 예를 들면 내부 2차 공기 투입 포트 및 외부 2차 공기 투입 포트의 2단으로 구성되지만, 이것에 한정되는 일은 없다.

또한, 콜 1차 포트의 출구 중심부에는, 다른 2방향의 스플릿 부재가 격자 형상으로 복수개(예를 들면, 종 및 횡 방향으로 합계 4개) 배설되어 있다. 이 경우의 스플릿 부재에 대해서는, 실시예 15에서 설명한 수, 배치 및 단면 형상 등을 적용 가능하지만, 특히 원형인 것으로부터 전체 둘레에 걸쳐서 단부를 제거하는 것이 바람직하다. 또는, 원형 스플릿 부재를 마련하여 원형 내부에 방사상 스플릿 부재를 복수개 배설하고, 원형의 둘레 방향을 복수로 분할한 구성으로 하여도 좋다. 이 경우, 원형 스플릿 부재에 대해서는, 복수의 동심원으로 하여도 좋다.

상술한 본 실시예의 고체 연료 연소 버너 및 고체 연료 연소 보일러에 의하면, 화염의 외주에 형성되는 고온 산소 잔존 영역(H)을 억제함으로써, AA부(414)로부터 배출되는 최종적인 NOx 발생량의 저감이 가능하게 된다.

또한, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되는 일은 없으며, 예를 들면 본체의 고체 연료가 미분탄으로 한정되지 않는 등 그 요지를 이탈하지 않는 범위 내에 있어서 적절히 변경할 수 있다.

[0380] 실시예 17

미분탄 연소 보일러에서는 고체 연료로서 미분탄(석탄)을 사용하고 있다. 이 경우, 석탄은 수분이나 휘발분을 포함하고 있으며, 그 종류에 의해서 수분량이 불균일하다. 그 때문에, 석탄에 포함되는 수분이나 휘발분에 따른 보일러의 운전 제어가 필요하게 된다.

석탄의 휘발분을 고려한 보일러의 운전 제어로서는, 예를 들면 상술한 특허문헌에 기재된 것이 있다. 특허문헌 5에 기재된 미분탄 버너 및 이것을 이용한 보일러는 미분탄과 반송 공기의 미분탄 혼합기를 분출하는 미분탄 혼합기 통로와, 미분탄의 휘발분 방출에 유효한 고온으로 저 산소 농도인 고온 가스를 분출하는 고온 가스 공급 통로를 마련한 것이다. 또한, 특허문헌 6에 기재된 석탄 연소 보일러 장치는 미분탄을 석탄 연소 보일러에 공급하는 1차 공기의 온도를 검출하는 온도 검출기와, 1차 공기의 온도를 조정하는 1차 공기 온도 조정 수단과, 온도 검출기의 검출 결과를 근거하여 1차 공기가 소정 온도가 되도록 1차 공기 온도 조정 수단을 제어하는 제어 장치를 마련한 것이다.

상술한 종래의 보일러에 있어서는, 모두 미분탄을 가열함으로써, 수분이나 휘발분을 조정하고 나서 화로 내에서 연소시키고 있다. 이 경우, 보일러의 운전 출력에 근거하여 운전 파라미터를 조정할 수 밖에 없으며, 석탄의 성상으로부터 직접 운전 파라미터를 설정하는 것이 곤란하다.

본 발명은 상술한 과제를 해결하는 것이며, 고체 연료 및 이 고체 연료에 함유하는 휘발분을 적절하게 연소하여 운전 효율의 향상을 도모하는 보일러 및 보일러의 운전 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

도 39는 본 발명의 실시예 17에 따른 보일러로서의 미분탄 연소 보일러를 도시하는 개략 구성도이며, 도 40은 실시예 17의 미분탄 연소 보일러에 있어서의 연소 버너를 도시하는 평면도이며, 도 41은 실시예 17의 연소 버너를 도시하는 정면도이며, 도 42는 실시예 17의 연소 버너를 도시하는 단면도이며, 도 43은 1차 공기 및 2차 공기에 대한 NOx 발생량 및 미연분 발생량을 나타내는 그래프이다.

실시예 17의 연소 버너가 적용된 미분탄 연소 보일러는 석탄을 분쇄한 미분탄을 고체 연료로서 이용하고, 이 미분탄을 연소 버너에 의해 연소시켜, 이 연소에 의해 발생한 열을 회수하는 것이 가능한 보일러이다.

이 본 실시예에 있어서, 도 39에 도시하는 바와 같이, 미분탄 연소 보일러(510)는, 종래의 보일러에 있어서, 화로(511)와 연소 장치(512)를 갖고 있다. 화로(511)는 사각통의 중공 형상을 이루고 연직 방향을 따라서 설치되며, 이 화로(511)를 구성하는 화로 벽의 하부에 연소 장치(512)가 마련되어 있다.

연소 장치(512)는 화로 벽에 장착된 복수의 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)를 갖고 있다. 본 실시예에서, 이 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)는 둘레 방향을 따라서 4개 균등 간격으로 배설된 것이 1세트로서, 연직 방향을 따라서 5세트, 즉 5단 배치되어 있다.

- [0389] 그리고, 각 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)는 미분탄 공급관(526, 527, 528, 529, 530)을 거쳐서 미분탄기(밀)(531, 532, 533, 534, 535)에 연결되어 있다. 이 미분탄기(531, 532, 533, 534, 535)는 도시하지 않지만, 하우징 내에 연직 방향을 따른 회전 축심을 갖고 분쇄 테이블이 구동 회전 가능하게 지지되며, 이 분쇄 테이블의 상방에 대향하고 복수의 분쇄 롤러가 분쇄 테이블의 회전에 연동하여 회전 가능하게 지지되어 구성되어 있다. 따라서, 석탄이 복수의 분쇄 롤러와 분쇄 테이블 사이에 투입되면, 여기서 소정의 크기까지 분쇄되며, 반송 공기(1차 공기)에 의해 분급된 미분탄을 미분탄 공급관(526, 527, 528, 529, 530)으로부터 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)에 공급할 수 있다.
- [0390] 또한, 화로(511)는, 각 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)의 장착 위치에 바람 상자(536)가 마련되어 있고, 이 바람 상자(536)에 공기 덕트(537)의 일 단부가 연결되어 있으며, 이 공기 덕트(537)는 타 단부에 취입기(538)가 장착되어 있다. 또한, 화로(511)는, 각 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)의 장착 위치보다 상방에 애디셔널 공기 노즐(539)이 마련되어 있으며, 이 애디셔널 공기 노즐(539)에 공기 덕트(537)로부터 분기한 분기 공기 덕트(540)의 단부가 연결되어 있다. 따라서, 취입기(538)에 의해 이송된 연소용 공기(2차 공기, 3차 공기)를 공기 덕트(537)로부터 바람 상자(536)에 공급하고, 이 바람 상자(36)로부터 각 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)에 공급할 수 있는 동시에, 분기 공기 덕트(540)로부터 애디셔널 공기 노즐(539)에 공급할 수 있다.
- [0391] 그 때문에, 연소 장치(512)에서, 각 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)는 미분탄과 1차 공기를 혼합한 미분 연료 혼합기(연료 가스)를 화로(511) 내에 취입 가능한 동시에, 2차 공기 및 3차 공기를 화로(511) 내에 취입 가능하게 되어 있으며, 도시하지 않은 점화 토치에 의해 미분 연료 혼합기에 점화함으로써, 화염을 형성할 수 있다.
- [0392] 또한, 미분탄 공급관(526, 527, 528, 529, 530)은 미분 연료 혼합기 양을 조정 가능한 유량 조정 밸브(541, 542, 543, 544, 545)가 마련되고, 공기 덕트(537)는 연소용 공기(2차 공기, 3차 공기) 양을 조정 가능한 유량 조정 밸브(546)가 마련되고, 분기 공기 덕트(540)는 추가 공기량을 조정 가능한 유량 조정 밸브(547)가 마련되어 있다. 그리고, 제어 장치(548)는 각 유량 조정 밸브(541, 542, 543, 544, 545, 546, 547)의 개방도를 조정 가능하게 되어 있다. 이 경우, 미분탄 공급관(526, 527, 528, 529, 530)에 유량 조정 밸브(541, 542, 543, 544, 545)를 마련하지 않아도 좋다.
- [0393] 또한, 일반적으로, 보일러의 기동시에는, 각 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)는 오일 연료를 화로(511) 내에 분사하여 화염을 형성하고 있다.
- [0394] 화로(511)는 상부에 연도(550)가 연결되어 있으며, 이 연도(550)에, 대류 전열부로서 배기 가스의 열을 회수하기 위한 과열기(슈퍼 히터)(551, 552), 재열기(553, 554), 절탄기(이코노마이저)(555, 556, 557)가 마련되어 있으며, 화로(511)에서의 연소로 발생한 배기 가스와 물 사이에 열교환이 실행된다.
- [0395] 연도(550)는, 그 하류측에 열교환을 실행한 배기 가스가 배출되는 배기 가스관(558)이 연결되어 있다. 이 배기 가스관(558)은 공기 덕트(557)와의 사이에 에어 히터(559)가 마련되며, 공기 덕트(537)를 흐르는 공기와, 배기 가스관(558)을 흐르는 배기 가스와의 사이에 열교환을 실행하여, 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)에 공급하는 연소용 공기를 승온할 수 있다.
- [0396] 또한, 배기 가스관(558)은, 도시하지 않지만, 탈초 장치, 전기 집진기, 유인 송풍기, 탈황 장치가 마련되며, 하류 단부에 연도가 마련되어 있다.
- [0397] 따라서, 미분탄기(531, 532, 533, 534, 535)가 구동하면, 생성된 미분탄이 반송용 공기와 함께 미분탄 공급관(526, 527, 528, 529, 530)을 통하여 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)에 공급된다. 또한, 가열된 연소용 공기가 공기 덕트(537)로부터 바람 상자(536)를 거쳐서 각 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)에 공급되는 동시에, 분기 공기 덕트(540)로부터 애디셔널 공기 노즐(539)에 공급된다. 그러면, 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)는 미분탄과 반송용 공기가 혼합한 미분 연료 혼합기를 화로(511)에 취입하는 동시에, 연소용 공기를 화로(511)에 취입하고, 이 때에 착화함으로써 화염을 형성할 수 있다. 또한, 애디셔널 공기 노즐(539)은 추가 공기를 화로(511)에 취입하고, 연소 제어를 실행할 수 있다. 이 화로(511)에서는, 미분 연료 혼합기와 연소용 공기가 연소하고 화염이 생기고, 이 화로(511) 내의 하부에서 화염이 생기면, 연소 가스(배기 가스)가 이 화로(511) 내를 상승하여, 연도(550)로 배출된다.
- [0398] 또한, 화로(511)에서는, 공기의 공급량이 미분탄의 공급량에 대하여 이론 공기량 미만이 되도록 설정됨으로써, 내부가 환원 분위기에 보지된다. 그리고, 미분탄의 연소에 의해 발생한 NOx가 화로(511)로 환원되며, 그 후 추

가 공기(에디셔널 에어)가 추가 공급됨으로써 미분탄의 산화 연소가 완결되며, 미분탄의 연소에 의한 NOx의 발생량이 저감된다.

[0399] 이 때, 도시하지 않은 급수 펌프로부터 공급된 물은 절탄기(555, 556, 557)에 의해서 예열된 후, 도시하지 않은 증기 드럼에 공급되어 화로 벽의 각 수관(도시하지 않음)에 공급되는 동안에 가열되고 포화 증기가 되어, 도시하지 않은 증기 드럼에 송입된다. 또한, 도시하지 않은 증기 드럼의 포화 증기는 과열기(551, 552)에 도입되어 연소 가스에 의해서 과열된다. 과열기(551, 552)에서 생성된 과열 증기는, 도시하지 않은 발전 플랜트(예를 들면, 터빈 등)에 공급된다. 또한, 터빈에서의 팽창 과정의 중도에 취출한 증기는 재열기(553, 554)에 도입되어 재차 과열되고 터빈으로 되돌려진다. 또한, 화로(511)를 드럼형(증기 드럼)으로 하여 설명했지만, 이 구조에 한정되는 것은 아니다.

[0400] 그 후, 연도(550)의 절탄기(555, 556, 557)를 통과한 배기 가스는, 배기 가스관(558)에서, 도시하지 않은 탈초 장치에서, 촉매에 의해 NOx 등의 유해 물질이 제거되고, 전기 집진기에서 입자 상태 물질이 제거되어, 탈황 장치에 의해 유황분이 제거된 후, 연도로부터 대기 중에 배출된다.

[0401] 여기서, 연소 장치(512)에 대해 상세하게 설명하지만, 이 연소 장치(512)를 구성하는 각 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)는 거의 동일한 구성을 이루고 있으므로, 최상단에 위치하는 연소 버너(521)에 대해서만 설명한다.

[0402] 연소 버너(521)는, 도 40에 도시하는 바와 같이, 화로(511)에 있어서의 4개의 벽면에 마련되는 연소 버너(521a, 521b, 521c, 521d)로 구성되어 있다. 각 연소 버너(521a, 521b, 521c, 521d)는 미분탄 공급관(526)으로부터 분기한 각 분기관(526a, 526b, 526c, 526d)이 연결되는 동시에, 공기 덕트(537)로부터 분기한 각 분기관(537a, 537b, 537c, 537d)이 연결되어 있다.

[0403] 따라서, 화로(511)의 각 벽면에 있는 각 연소 버너(521a, 521b, 521c, 521d)는, 화로(511)에 대하여, 미분탄과 반송용 공기가 혼합한 미분 연료 혼합기를 취입하는 동시에, 그 미분 연료 혼합기의 외측으로 연소용 공기를 취입한다. 그리고, 각 연소 버너(521a, 521b, 521c, 521d)로부터의 미분 연료 혼합기에 착화함으로써, 4개의 화염(F1, F2, F3, F4)을 형성할 수 있으며, 이 화염(F1, F2, F3, F4)은 화로(511)의 상방에서 보아(도 40에서) 반시계 둘레 방향으로 선회하는 화염 선회류가 된다.

[0404] 이와 같이 구성된 연소 버너(521(521a, 521b, 521c, 521d))에서, 도 41 및 도 42에 도시하는 바와 같이, 중심측으로부터 연료 노즐(561)과, 2차 공기 노즐(562)과, 3차 공기 노즐(563)이 마련되는 동시에, 보염기(564)가 마련되어 있다. 연료 노즐(561)은 미분탄(고체 연료)과 반송용 공기(1차 공기)를 혼합한 연료 가스(미분 연료 혼합기)를 취입 가능한 것이다. 2차 공기 노즐(562)은 제 1 노즐(561)의 외측에 배치되며, 연료 노즐(561)로부터 분사된 연료 가스의 외주측에 연소용 공기(2차 공기)를 취입 가능한 것이다. 3차 공기 노즐(563)은 2차 공기 노즐(562)의 외측에 배치되며, 2차 공기 노즐(562)로부터 분사된 2차 공기의 외주측에 3차 공기를 취입 가능한 것이다.

[0405] 또한, 보염기(564)는, 연료 노즐(561) 내에 있어서, 연료 가스의 취입 방향의 하류측에, 또한 축 중심측에 배치됨으로써, 연료 가스의 착화용 및 보염용으로서 기능하는 것이다. 이 보염기(564)는 수평 방향을 따르는 2개의 보염 부재와, 연직 방향(상하 방향)을 따르는 2개의 보염 부재를 십자 형상을 이루도록 배치한, 소위 더블 크로스 스플릿 구조를 이루는 것이다. 그리고, 보염기(564)는 각 보염 부재의 전단부(연료 가스의 흐름 방향의 하류 단부)에 확폭부가 형성되어 있다.

[0406] 그 때문에, 연료 노즐(561) 및 2차 공기 노즐(562)은 장척인 관형상 구조를 갖고, 연료 노즐(561)은 직사각형 형상의 개구부(561a)를 갖고, 2차 공기 노즐(562)은 직사각형 링 형상의 개구부(562a)를 갖고 있으므로, 연료 노즐(561)과 2차 공기 노즐(562)은 이중 관 구조로 되어 있다. 연료 노즐(561) 및 2차 공기 노즐(562)의 외측에, 3차 공기 노즐(563)이 이중 관 구조로 하여 배치되어 있으며, 직사각형 링 형상의 개구부(563a)를 갖고 있다. 그 결과, 연료 노즐(561)의 개구부(561a)의 외측에 2차 공기 노즐(562)의 개구부(562a)가 배설되며, 이 2차 공기 노즐(562)의 개구부(562a)의 외측에 3차 공기 노즐(563)의 개구부(563a)가 배설되게 된다.

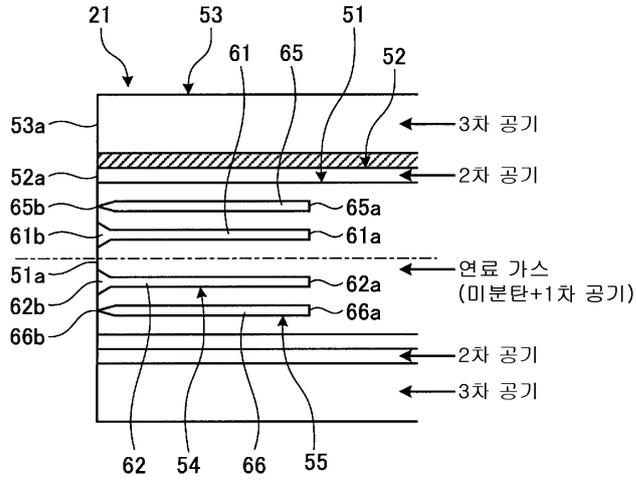
[0407] 이들 노즐(561, 562, 563)은 개구부(561a, 562a, 563a)가 동일 면 상에 정렬되어 배치되어 있다. 또한, 보염기(564)는 연료 노즐(561)의 내벽면, 또는 연료 가스가 흐르는 유로의 상류측으로부터 도시하지 않은 관재에 의해 지지되어 있다. 또한, 연료 노즐(561)은, 내부에 이 보염기(564)로서의 복수의 보염 부재가 배치되어 있으므로, 연료 가스의 유로가 9개로 분할되게 된다. 그리고, 보염기(564)는 전단부에 폭이 넓어진 확폭부가 위치하게 되며, 이 확폭부는 전단면이 개구부(561a)와 동일 면 상에 정렬되어 있다.

- [0408] 또한, 연소 버너(521)에서, 연료 노즐(561)은 미분탄기(531)로부터의 미분탄 공급관(526)이 접속되어 있다. 2차 공기 노즐(562)은 송풍기(538)로부터의 공기 덕트(537)가 분기한 한쪽의 연결 덕트(566)가 접속되고, 3차 공기 노즐(563)은 이 공기 덕트(537)가 분기한 다른쪽의 연결 덕트(567)가 접속되며, 공기 덕트(537)와 각 연결 덕트(566, 567)의 분기부에 유량 조정 밸브(3방 밸브 또는 댐퍼)(568)가 장착되어 있다. 그리고, 제어 장치(548)(도 39 참조)는 이 유량 조정 밸브(560)의 개방도를 조정 가능하며, 각 연결 덕트(566, 567)로의 공기의 배분을 조정 가능하게 되어 있다.
- [0409] 따라서, 이 연소 버너(521)에서는, 미분탄과 1차 공기를 혼합한 연료 가스가 연료 노즐(561)의 개구부(561a)로부터 로 내에 취입되는 동시에, 그 외측에 2차 공기가 2차 공기 노즐(562)의 개구부(562a)로부터 로 내에 취입되며, 그 외측에 3차 공기가 3차 공기 노즐(563)의 개구부(563a)로부터 로 내에 취입된다. 이 때, 연료 가스는, 연료 노즐(561)의 개구부(561a)에서, 보염기(564)에 의해 분기되며, 착화되고 연소하여 연료 가스가 된다. 또한, 이 연료 가스의 외주에 2차 공기가 취입됨으로써, 연료 가스의 연소가 촉진된다. 또한, 연소 화염의 외주에, 3차 공기가 취입됨으로써, 연소 화염의 외주부가 냉각된다.
- [0410] 그리고, 이 연소 버너(521)에서는, 보염기(564)가 스플릿 형상을 이루므로, 연료 가스가 연료 노즐(561)의 개구부(561a)에서 보염기(564)에 의해 분기되고, 이 때 보염기(564)가 연료 노즐(561)의 개구부(561a)의 중앙 영역에 배치되며, 이 중앙 영역에서, 연료 가스의 착화 및 보염이 실행된다. 이것에 의해, 연소 화염의 내부 보염(연료 노즐(561)의 개구부(561a)의 중앙 영역에 있어서의 보염)이 실현된다.
- [0411] 그 때문에, 연소 화염의 외부 보염이 행해지는 구성과 비교하여, 연소 화염의 외주부가 저온이 되며, 2차 공기에 의해 고 산소 분위기하에 있는 연소 화염의 외주부의 온도를 낮게 할 수 있어서, 연소 화염의 외주부에 있어서의 NOx 발생량이 저감된다.
- [0412] 또한, 연소 버너(521)에서는, 내부 보염하는 구성이 채용되기 때문에, 연료 가스 및 연소 공기(2차 공기 및 3차 공기)가 직진류로서 공급되는 것이 바람직하다. 즉, 연료 노즐(561), 2차 공기 노즐(562), 3차 공기 노즐(563)이, 연료 가스, 2차 공기, 3차 공기를 선회시키는 일이 없이 직진류로서 공급하는 구조를 갖는 것이 바람직하다. 이 연료 가스, 2차 공기, 3차 공기가 직진류로서 분사되어 연소 화염이 형성되기 때문에, 연소 화염을 내부 보염하는 구성에 있어서, 연소 화염 내의 가스 순환이 억제된다. 이것에 의해 연소 화염의 외주부가 저온인 채 유지되어 2차 공기와의 혼합에 의한 NOx 발생량이 저감된다.
- [0413] 그런데, 본 실시예의 미분탄 연소 보일러(510)에서는, 고체 연료로서 미분탄(석탄)을 사용하고 있으며, 이 미분탄은 휘발분을 포함하고 있으므로, 그 휘발분에 의해 연소 형태가 상이하여 버린다.
- [0414] 그래서, 본 실시예의 미분탄 연소 보일러(510)에서는, 도 39 및 도 42에 도시하는 바와 같이, 제어 장치(548)는 각각의 유량 조정 밸브(541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 568)의 개방도를 변경함으로써, 연료 가스량, 2차 공기량, 3차 공기량, 추가 공기량을 조정 가능하게 되어 있으므로, 미분탄의 휘발분에 따라서 이 연료 가스량, 2차 공기량, 3차 공기량, 추가 공기량을 조정하고 있다.
- [0415] 이 경우, 제어 장치(548)는, 미분탄에 따라서, 1차 공기와 2차 공기의 합계 공기량과 추가 공기의 공기량과의 배분을 조정하는 것이 바람직하며, 구체적으로는, 1차 공기와 2차 공기의 합계 공기량과, 3차 공기와 추가 공기의 합계 공기량과의 배분을 조정한다.
- [0416] 본 실시예에서는, 1차 공기량과 추가 공기량이 미리 설정된 소정의 공기량이므로, 제어 장치(548)는 미분탄의 휘발분에 따라서 2차 공기와 3차 공기와의 배분을 조정한다. 그리고, 제어 장치(548)는 미분탄의 휘발분이 증가하면, 2차 공기의 배분을 증가하도록 하고 있다.
- [0417] 즉, 연료 노즐(561)은 미분탄과 1차 공기를 혼합한 연료 가스를 화로(511) 내에 취출하는 것이며, 1차 공기는 미분탄의 반응용 공기이므로, 이 연료 가스에 있어서의 미분탄과 1차 공기와의 배분, 즉 1차 공기량은 미분탄기(531, 532, 533, 534, 535)에 의해 결정하여 버린다. 또한, 에디셔널 공기 노즐(539)은, 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)에 의한 연소에 대하여, 연소용 공기를 투입함으로써 산화 연소를 실행하여, 연소를 완결시킨다. 여기서, 에디셔널 공기 노즐(539)로부터의 추가 공기는 주 연소 존에서의 환원 분위기를 강하게 하여 NOx의 배출량을 감소시키는 것이므로, 보일러마다 그 추가 공기량이 결정되어 버린다.
- [0418] 한편, 2차 공기 노즐(562)은 공기 덕트(537)로부터 연결 덕트(566)를 통하여 공급된 공기를 2차 공기로서 화로(11) 내에 취입되는 것이며, 주로 연료 노즐(561)로부터 취입된 연료 가스와 혼합하여 연소하는 연소용 공기로서 사용된다. 3차 공기 노즐(563)은 공기 덕트(537)로부터 연결 덕트(566)를 통하여 공급된 공기를 3차 공기로서

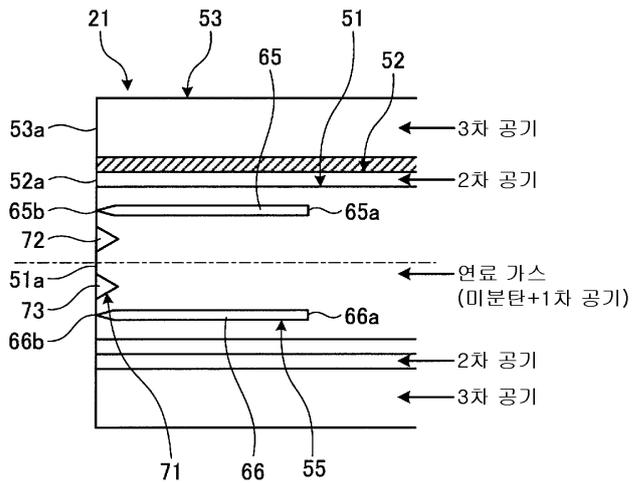
서 화로(511) 내에 취입하는 것이며, 주로 애디셔널 공기 노즐(359)과 마찬가지로, 연소 화염에 대한 추가 공기로서 사용된다.

- [0419] 그 때문에, 제어 장치(548)는 유량 조정 밸브(568)의 개방도를 변경함으로써, 1차 공기와 2차 공기의 합계 공기량과, 3차 공기와 추가 공기와의 합계 공기량, 즉 2차 공기와 3차 공기와의 공기량의 배분을 조정함으로써, 미분탄의 휘발분량의 변동에 대응하고 있다. 여기서, 제어 장치(548)는, 미분탄의 휘발분량이 증가하면, 3차 공기량이 감소하는 한편, 2차 공기량을 증가하여 2차 공기와 3차 공기의 배분을 변경하고 있다.
- [0420] 여기서, 도 43에 도시하는 바와 같이, 1차 공기와 2차 공기와의 합계 공기량이 증가하면, NO_x의 발생량이 증가하는 한편, 미연분의 발생량이 감소한다. 즉, 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)는 착화부(연료 노즐(551)의 개구부(551a) 근방)에서 미분탄의 휘발분이 주로 연소하는 것이며, 여기서의 공기량이 과잉이 되면, NO_x의 발생량이 증가하고, 여기서의 공기량이 부족하면, 미분탄의 원활한 연소가 진행하지 않으며 미연분의 발생량이 증가한다. 그 때문에, 이 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)에서는, 착화부에서 미분탄의 휘발분을 고려하여, NO_x의 발생량과 미연분의 발생량이 낮게 억제되는 양의 공기량을 설정할 필요가 있다.
- [0421] 또한, 미분탄의 휘발분은, 석탄을 각 미분탄기(531, 532, 533, 534, 535)에 투입하기 전에 계측하여 두고, 이 휘발분량 데이터로서 제어 장치(548)에 입력하여 둔다. 또한, 미분탄의 휘발분에 대한 2차 공기와 3차 공기와의 배분 비율은 보일러의 형태나 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)에 의한 연소 형태 등에 의해 다르므로, 미리 실험에 의해 설정하고, 예를 들면 맵을 작성하여 제어 장치(548)에 기억해 둔다.
- [0422] 따라서, 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)에서, 화로(511)에 대하여, 연료 노즐(561)에 의해 연료 가스가 취입되고, 2차 공기 노즐(562)에 의해 2차 공기가 취입되며, 3차 공기 노즐(563)에 의해 3차 공기가 취입된다. 이 때, 연료 가스는 보염기(564)에서 착화되어 연소하고, 또한 2차 공기가 혼합되어 연소하며, 이 때 화로(511) 내에 주 연소 영역이 형성된다. 그리고, 이 주 연소 영역의 외측에 대하여, 3차 공기 노즐(563)에 의해 3차 공기가 취입됨으로서, 연소 화염의 외주부가 냉각되는 동시에 연소가 촉진된다. 이어서, 애디셔널 공기 노즐(539)은 화로(511)에 대하여 추가 공기를 취입하고, 연소 제어를 실행한다.
- [0423] 즉, 화로(511)에서, 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)의 연료 노즐(561)로부터의 연료 가스와 2차 공기 노즐(562)로부터의 2차 공기가 연소한 연소 가스는 이론 공기량 미만이 되고, 내부가 환원 분위기에 보지된다. 그리고, 미분탄의 연소에 의해 발생한 NO_x는 3차 공기에 의해 환원되며, 그 후 추가 공기에 의해 미분탄의 산화 연소가 완결되어 미분탄의 연소에 의한 NO_x의 발생량이 저감된다.
- [0424] 이 때, 제어 장치(548)는, 사전에 계측한 미분탄의 휘발분량과 미리 기억된 미분탄의 휘발분량에 대한 2차 공기와 3차 공기와의 배분 비율 맵에 근거하여, 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)에 있어서의 2차 공기와 3차 공기와의 배분 비율을 구하고, 유량 조정 밸브(568)의 개방도를 설정한다. 그리고, 제어 장치(548)는, 이 설정한 개방도에 근거하여, 유량 조정 밸브(568)의 개방도를 조정한다. 그러면, 연소 버너(521, 522, 523, 524, 525)에서, 2차 공기 노즐(562)로부터의 2차 공기량과, 3차 공기 노즐(563)로부터의 3차 공기량이 미분탄의 휘발분량에 대하여 최적인 양이 되어, 미분탄 및 휘발분이 적절하게 연소한다.
- [0425] 이와 같이 실시예 17의 보일러에 있어서는, 미분탄과 공기를 연소시키는 화로(511)와, 이 화로(511) 내에서 열교환을 실행하여 열을 회수하는 과열기(551, 552)와, 화로(511)에 미분탄과 1차 공기를 혼합한 연료 가스를 취입 가능한 연료 노즐(561)과, 화로(511)에 2차 공기를 취입 가능한 2차 공기 노즐(562)과, 화로(511)에 3차 공기를 취입 가능한 3차 공기 노즐(563)과, 화로(511)에 있어서의 연료 노즐(561) 및 2차 공기 노즐(562)보다 상방에 추가 공기를 취입 가능한 애디셔널 공기 노즐(539)과, 2차 공기량과 3차 공기량과의 배분을 실행하는 유량 조정 밸브(568)와, 미분탄의 휘발분에 따라서 유량 조정 밸브(568)의 개방도를 제어하는 제어 장치(548)를 마련하고 있다.
- [0426] 따라서, 제어 장치(548)는 미분탄의 휘발분에 따라서 유량 조정 밸브(568)의 개방도를 제어하고, 2차 공기 노즐(562)로의 공기량과, 3차 공기 노즐(563)에의 공기량의 배분을 조정함으로써, 미분탄의 휘발분에 따라서 2차 공기량과 3차 공기량이 조정되게 되며, 미분탄의 휘발분을 적절하게 연소할 수 있는 동시에, 미분탄을 적절하게 연소할 수 있으며, NO_x나 미연분의 발생을 억제하여 보일러 운전 효율의 향상을 도모할 수 있다. 또한, 소정의 연공비를 유지하면서, 미분탄과 그 휘발분을 적절하게 연소할 수 있다.
- [0427] 또한, 실시예 17의 보일러에서는, 제어 장치(548)는, 미분탄의 휘발분이 증가하면, 2차 공기의 배분을 증가하도록 하고 있다. 2차 공기는 연료 가스와 혼합하여 미분탄을 연소시키기 위한 연소용 공기이므로, 미분탄의 휘발분이 증가하면, 2차 공기의 배분을 증가하는 것에 의해, 미분탄과 그 휘발분을 적절하게 연소할 수 있다.

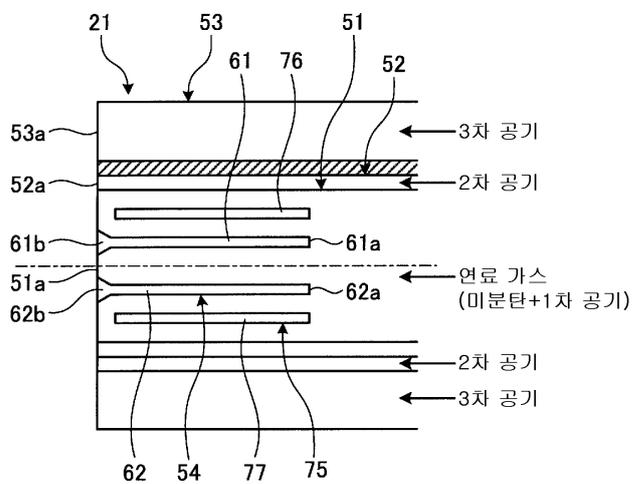
도면2



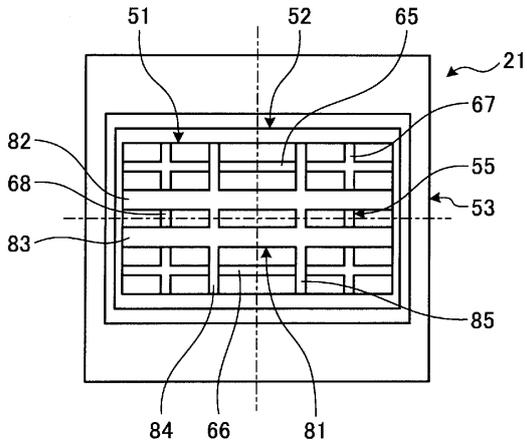
도면3



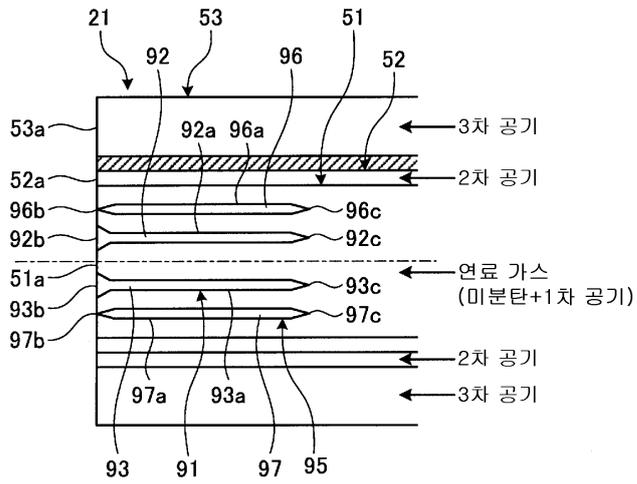
도면4



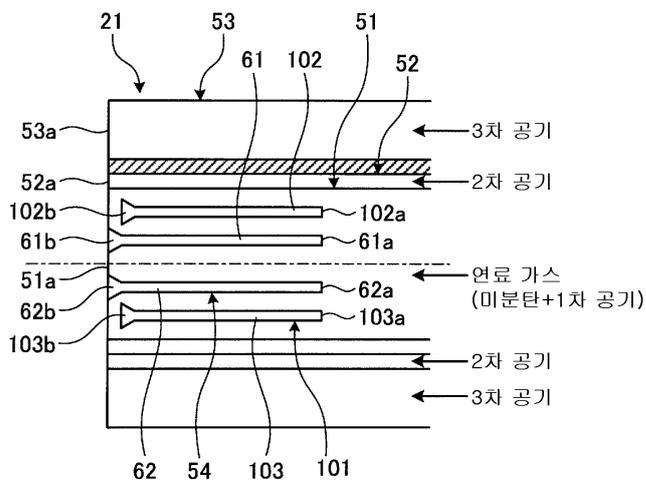
도면5



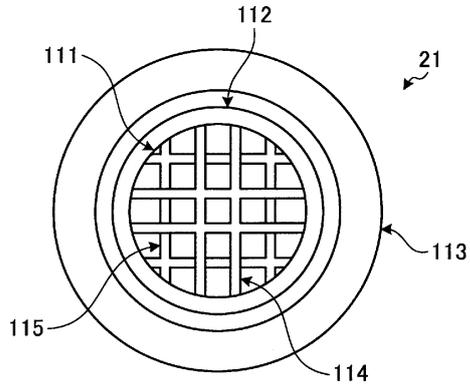
도면6



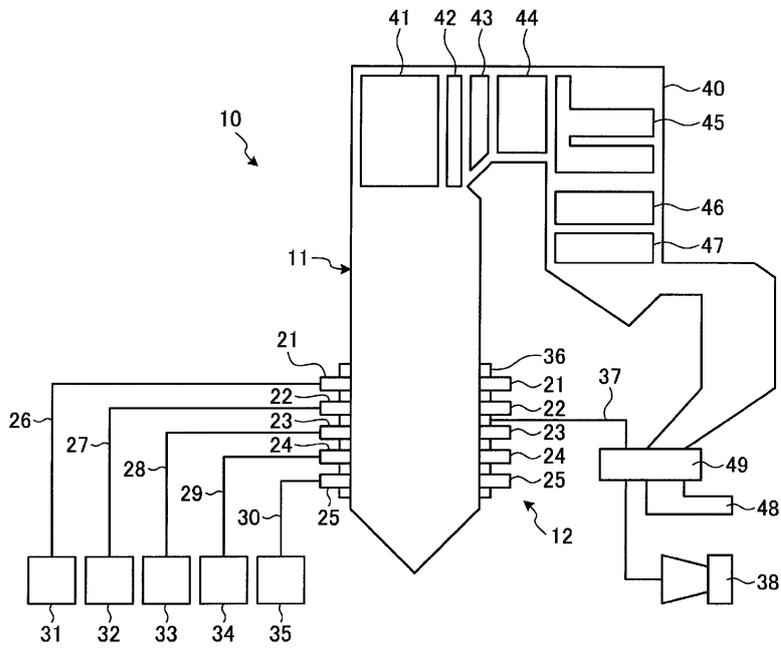
도면7



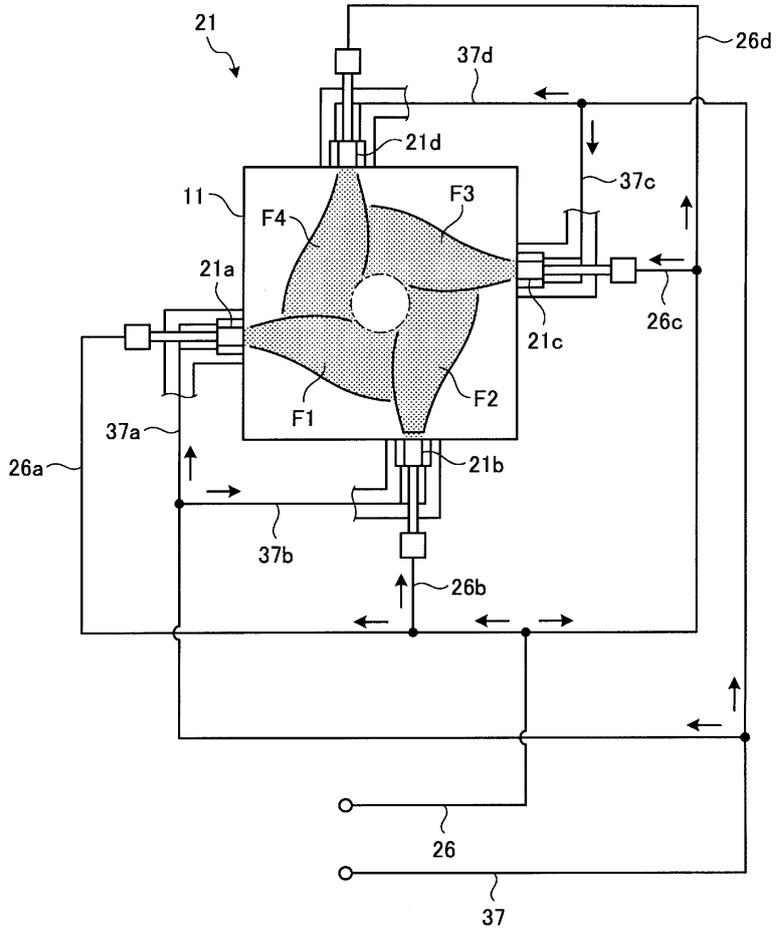
도면8



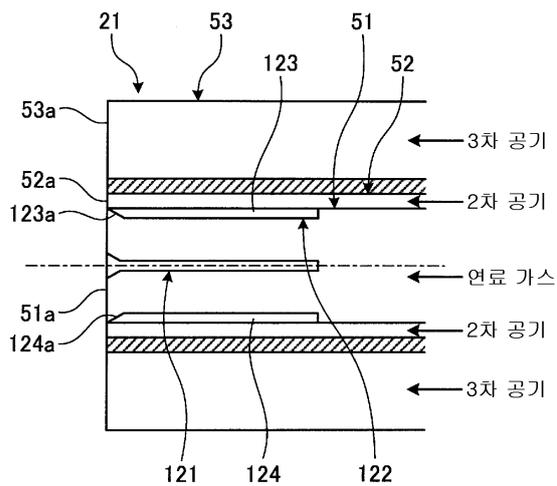
도면9



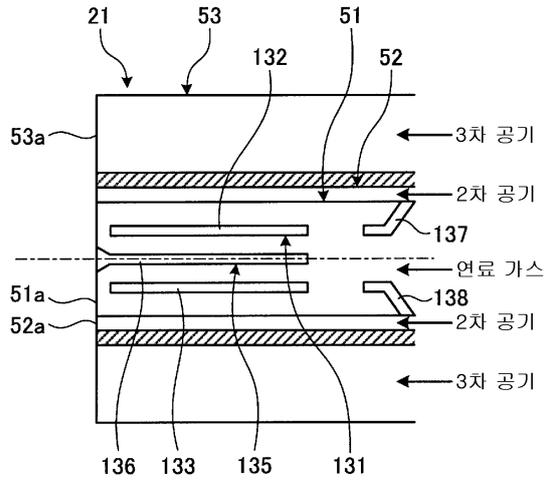
도면10



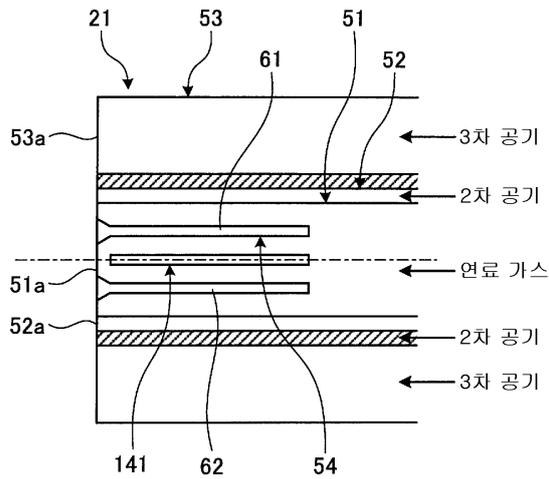
도면11



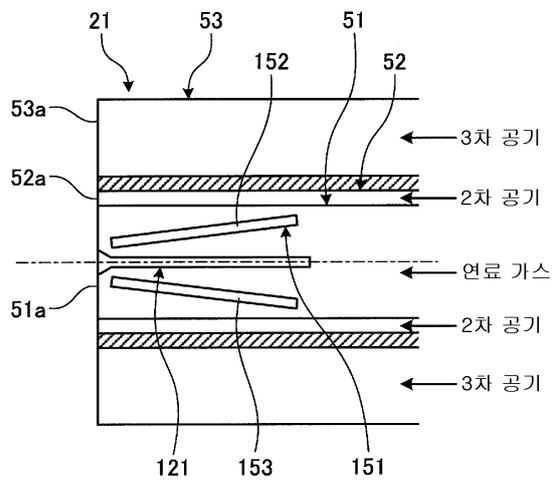
도면12



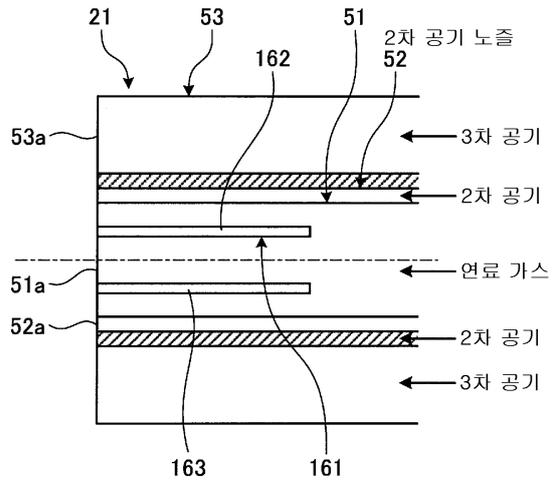
도면13



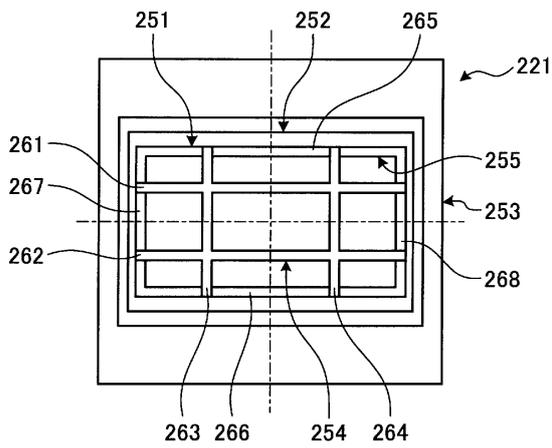
도면14



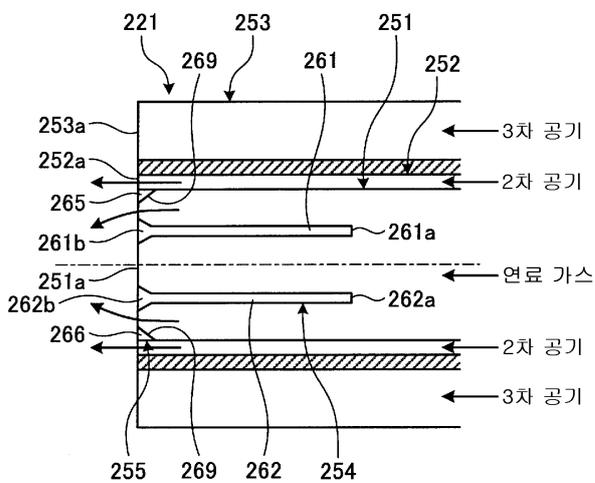
도면15



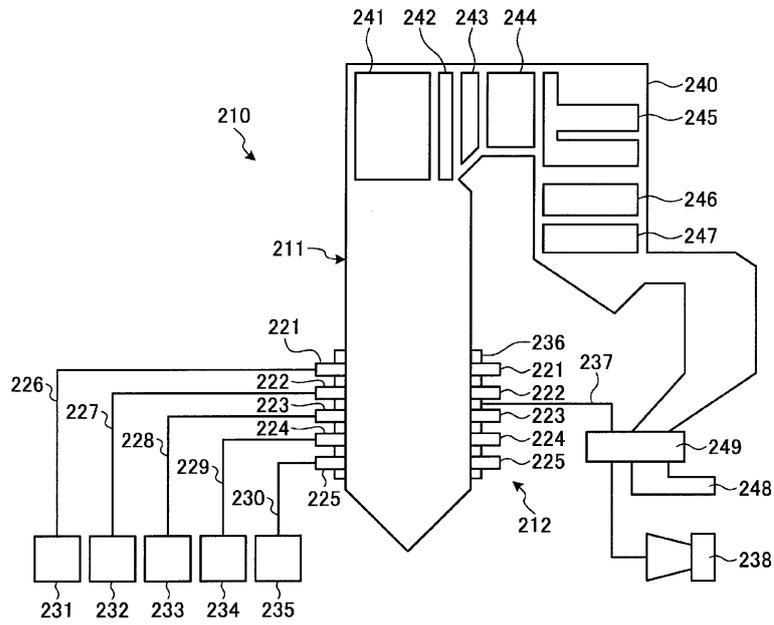
도면16



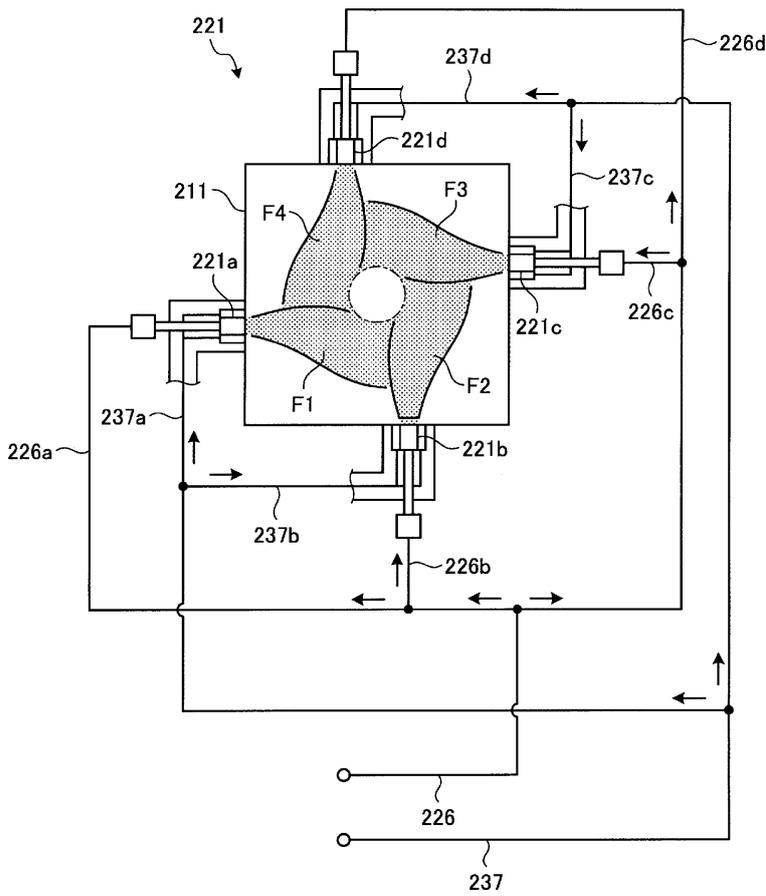
도면17



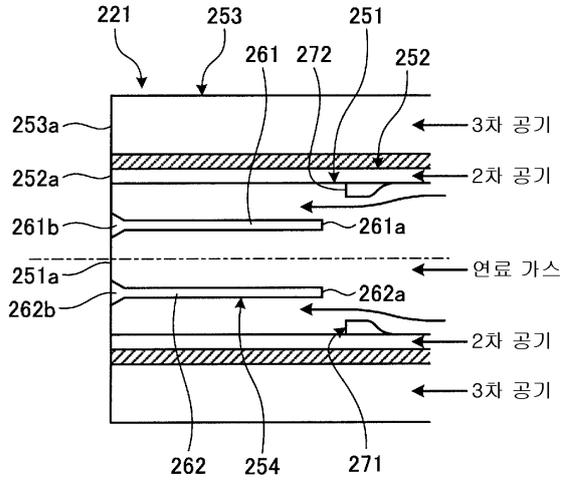
도면18



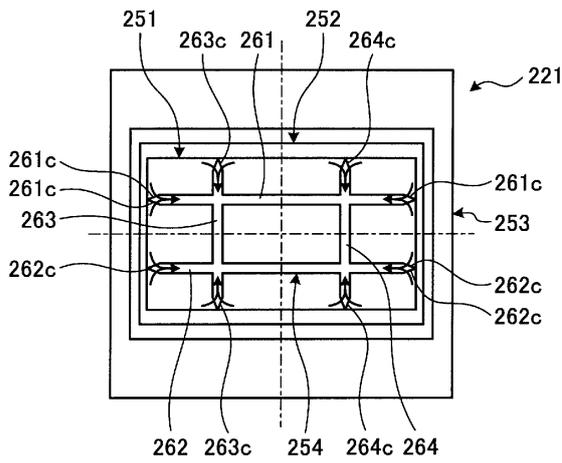
도면19



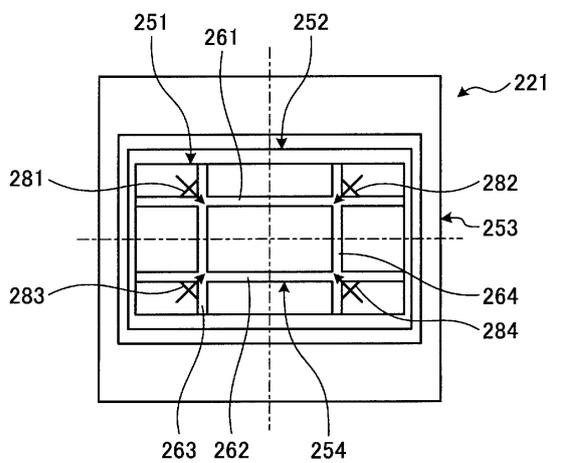
도면20



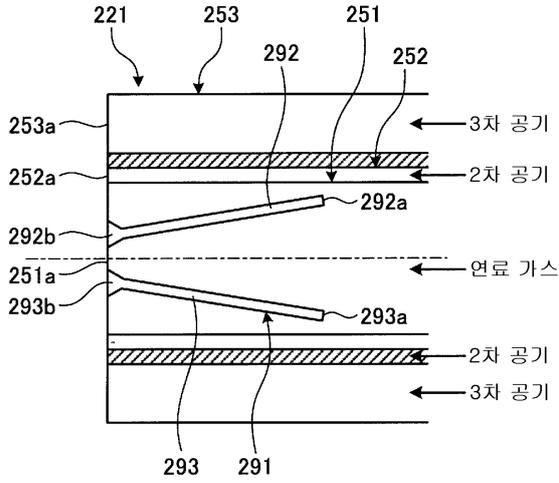
도면21



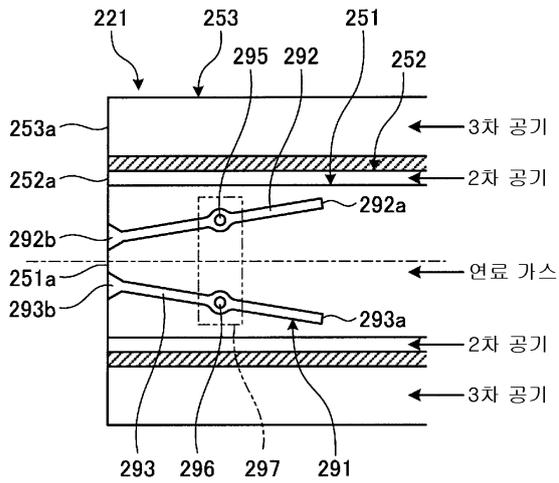
도면22



도면23

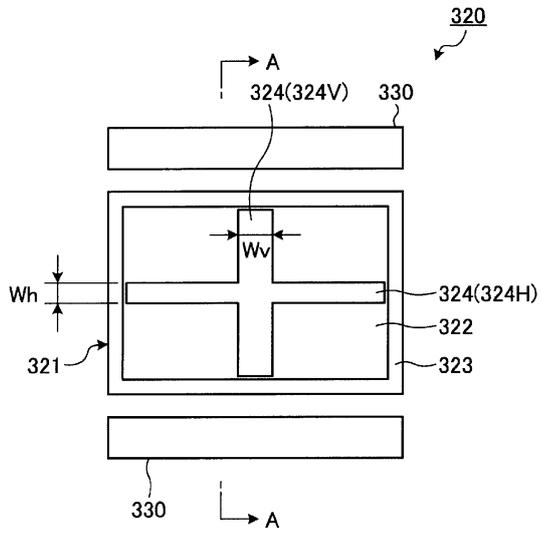


도면24

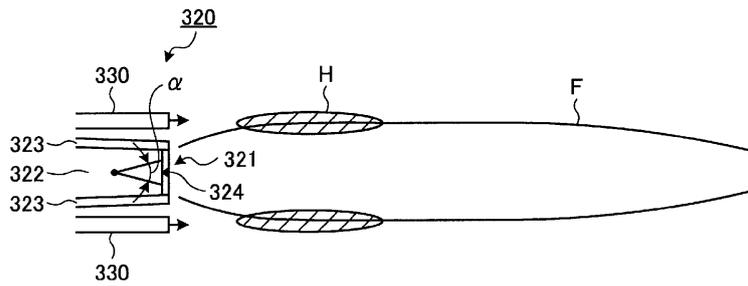


도면25

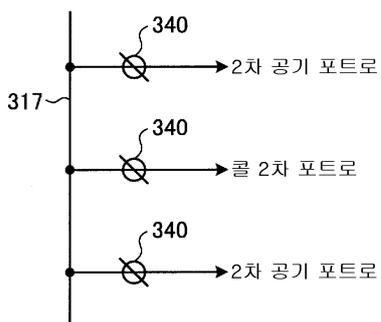
(a)



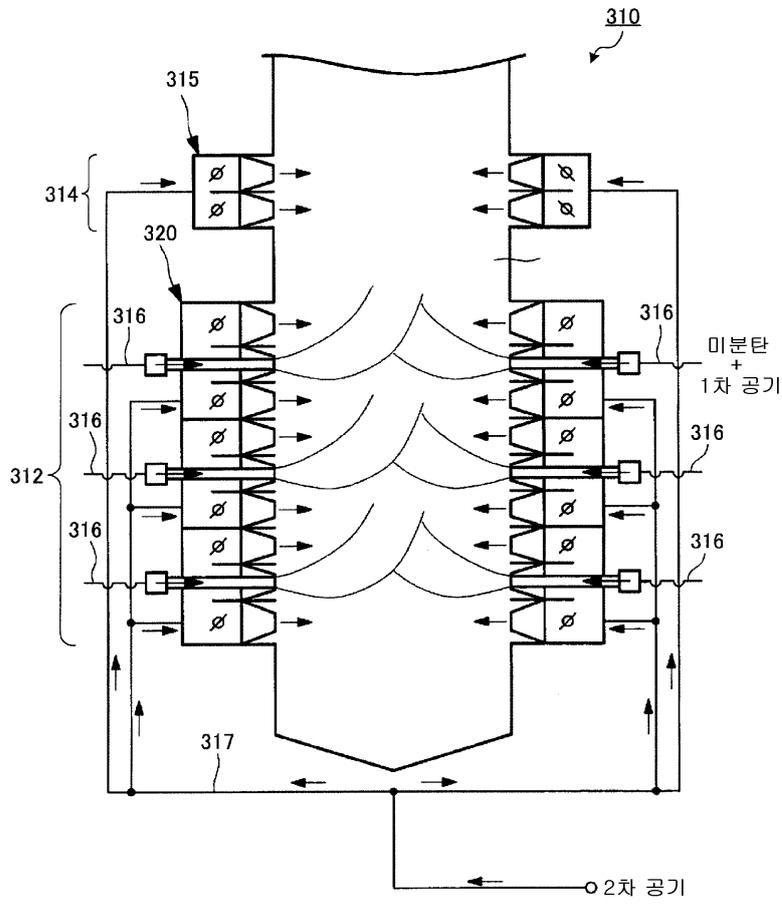
(b)



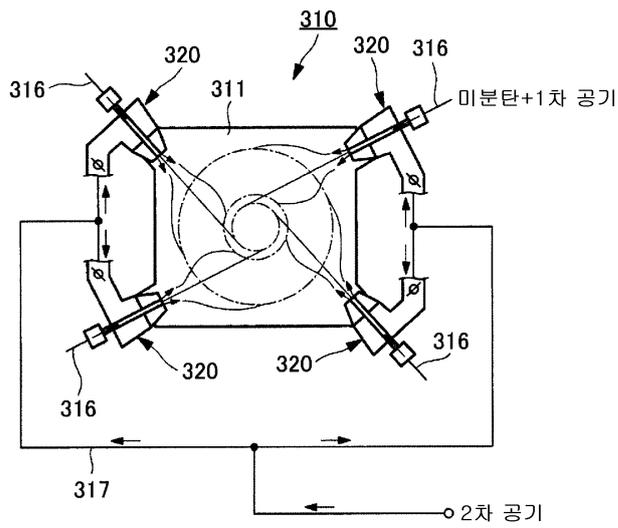
도면26



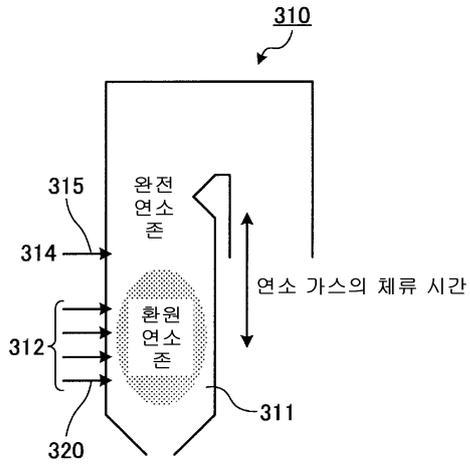
도면27



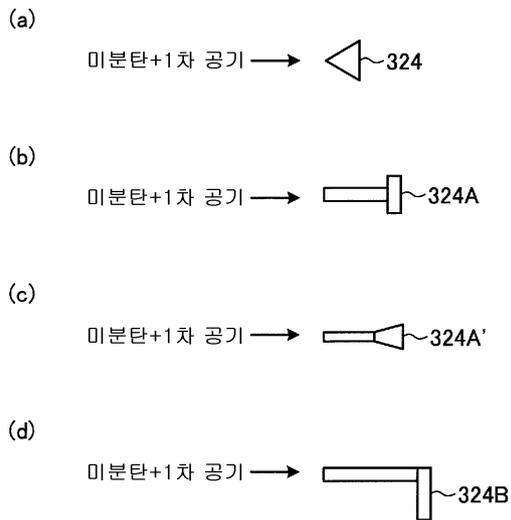
도면28



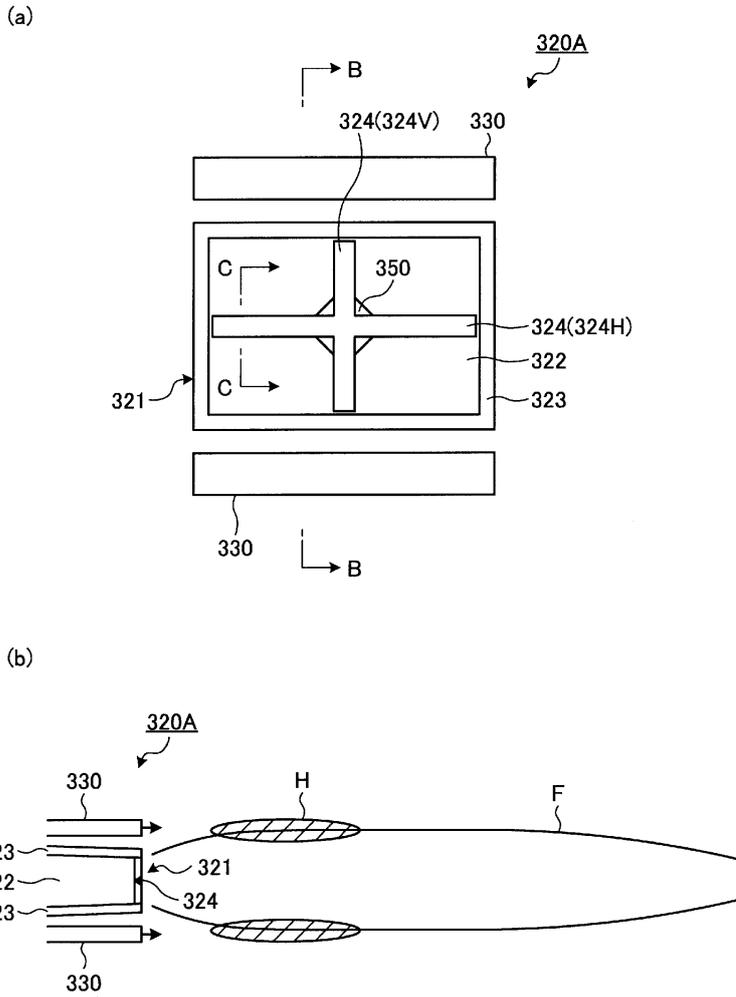
도면29



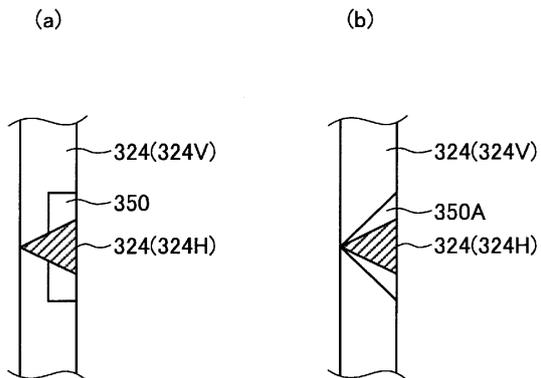
도면30



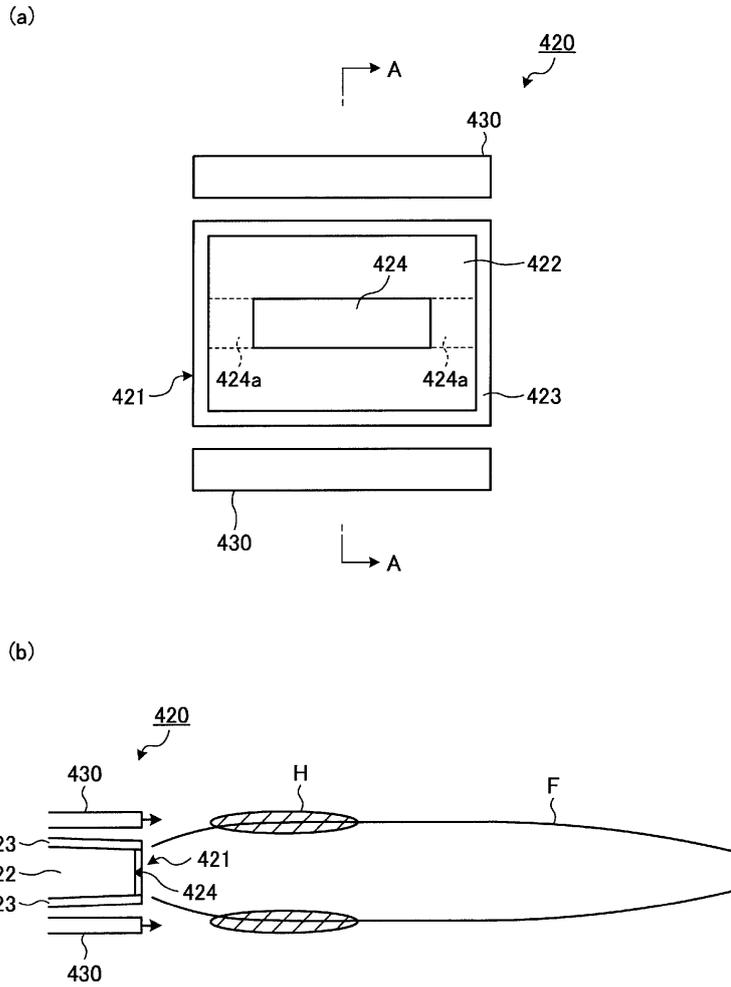
도면31



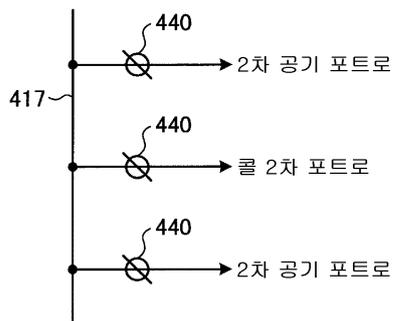
도면32



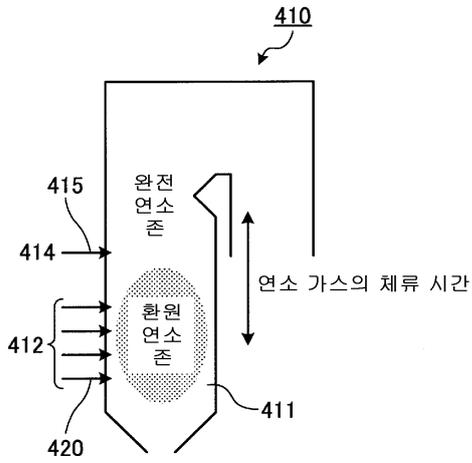
도면33



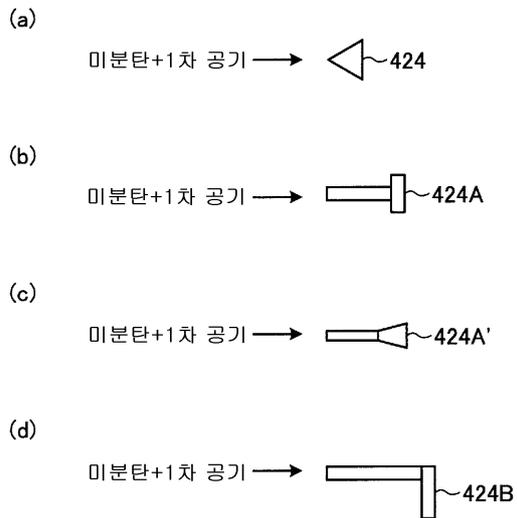
도면34



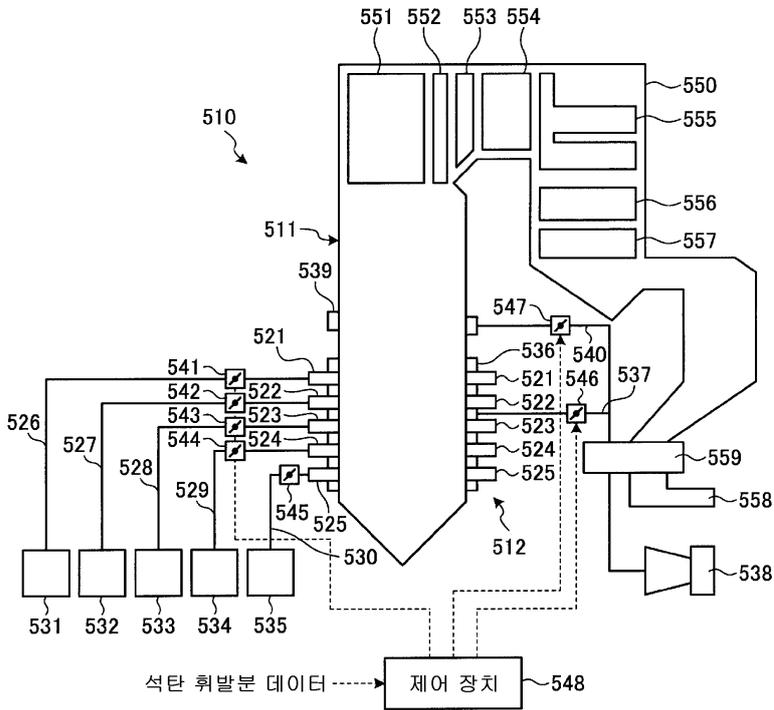
도면37



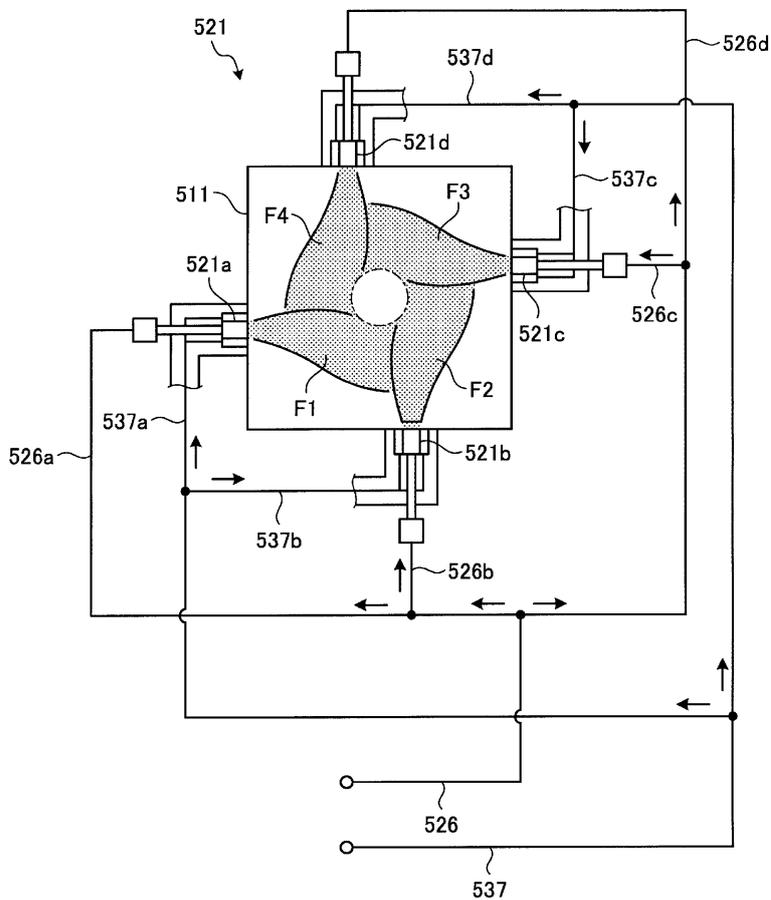
도면38



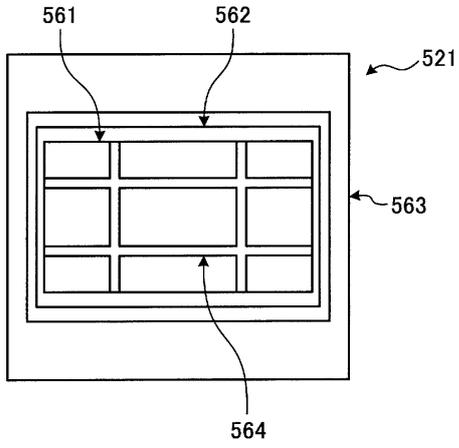
도면39



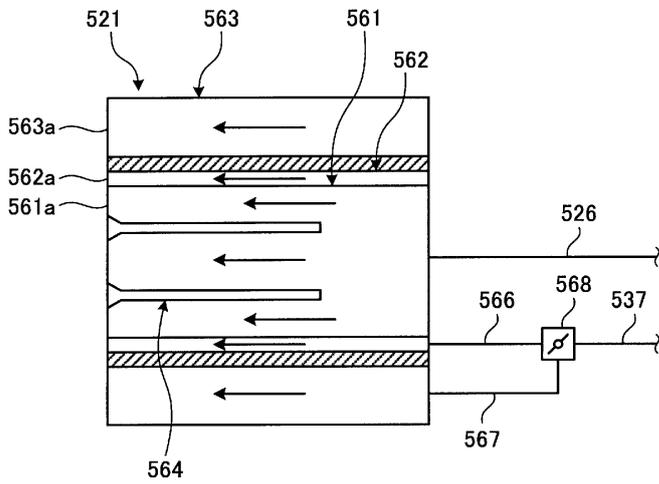
도면40



도면41



도면42



도면43

