



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월28일
(11) 등록번호 10-1892879
(24) 등록일자 2018년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F23R 3/14 (2006.01) F02C 7/22 (2006.01)
F02C 9/54 (2006.01) F23R 3/30 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F23R 3/14 (2013.01)
F02C 7/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7005483
(22) 출원일자(국제) 2015년08월18일
심사청구일자 2017년02월27일
(85) 번역문제출일자 2017년02월27일
(65) 공개번호 10-2017-0039244
(43) 공개일자 2017년04월10일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/073122
(87) 국제공개번호 WO 2016/042960
국제공개일자 2016년03월24일
(30) 우선권주장
JP-P-2014-190634 2014년09월19일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2010249449 A*
JP2003042453 A*
JP06094218 A*
JP2005351616 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시키키가이샤
일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
3초메 3-1
(72) 발명자
이노우에 게이
일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 16-5 미츠비시
쥬고교 가부시키키가이샤 내
아카마츠 신지
일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
3초메 3-1 미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시
키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 김창섭

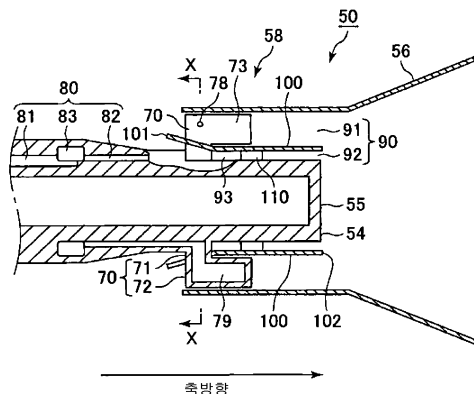
(54) 발명의 명칭 연소 버너 및 연소기, 및 가스 터빈

(57) 요약

노즐과, 연료를 분사하기 위한 연료 분사 구멍을 갖는 동시에, 상기 노즐의 주위에 있어서 상기 노즐의 축방향을 따라서 연장되는 환상의 공기 유로에 마련되며 상기 공기 유로를 흐르는 공기를 선회시키도록 구성된 스윌러 베인과, 상기 노즐의 반경방향에 있어서 상기 공기 유로 중 적어도 상기 스윌러 베인의 하류측의 영역을 구획하고,

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



상기 공기 유로 중 적어도 상기 영역을, 상기 노즐의 외주면에 면하는 내측 유로와 상기 내측 유로에 대하여 상기 반경방향의 외측에 위치하는 외측 유로로 분할하는 환상의 칸막이판을 구비하고, 상기 연료 분사 구멍은, 상기 공기 유로의 상기 외측 유로 내에 위치하며, 상기 칸막이판의 상류측의 단부는, 상기 축방향에 있어서, 상기 연료 분사 구멍보다 상류측에 위치한다.

(52) CPC특허분류

F02C 9/54 (2013.01)

F23R 3/30 (2013.01)

F05D 2240/35 (2013.01)

(72) 발명자

아베 나오키

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
3초메 3-1 미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시
키가이샤 내

다니구치 겐타

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
3초메 3-1 미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시
키가이샤 내

사이토 게이지로

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 16-5 미츠비시
쥬고교 가부시키가이샤 내

다다 가츠요시

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 16-5 미츠비시
쥬고교 가부시키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

노즐과,

연료를 분사하기 위한 연료 분사 구멍을 갖는 동시에, 상기 노즐의 주위에 있어서 상기 노즐의 축방향을 따라서 연장되는 환상의 공기 유로에 마련되며 상기 공기 유로를 흐르는 공기를 선회시키도록 구성된 스윌러 베인과,

상기 노즐의 반경방향에 있어서 상기 공기 유로 중 적어도 상기 스윌러 베인의 하류측의 영역을 구획하고, 상기 공기 유로 중 적어도 상기 영역을, 상기 노즐의 외주면에 면하는 내측 유로와 상기 내측 유로에 대하여 상기 반경방향의 외측에 위치하는 외측 유로로 분할하는 환상의 칸막이판을 구비하며,

상기 연료 분사 구멍은, 상기 스윌러 베인 중 상기 공기 유로의 상기 외측 유로 내에 위치하는 부위에만 마련되며,

상기 칸막이판의 상류측의 단부는, 상기 축방향에 있어서, 상기 연료 분사 구멍보다 상류측에 위치하는 것을 특징으로 하는

연소 버너.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 내측 유로에 있어서의 상기 공기의 선회방향이 상기 외측 유로에 있어서의 상기 공기의 선회방향과 동일한 것을 특징으로 하는

연소 버너.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 내측 유로에 있어서의 상기 공기의 흐름은, 상기 축방향을 따른 흐름, 또는 상기 외측 유로에 있어서의 상기 공기의 선회방향과 역방향의 선회 성분을 가지는 흐름인 것을 특징으로 하는

연소 버너.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 노즐의 하류측의 단부에 있어서, 상기 노즐의 외주면은 상기 축방향을 따르고 있으며,

상기 칸막이판은, 상기 노즐의 하류단의 단부에 있어서의 상기 외주면을 덮도록 상기 축방향을 따라서 연장되어 있는 것을 특징으로 하는

연소 버너.

청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 칸막이판의 하류측의 단부는, 상기 축방향에 있어서, 상기 노즐의 하류측의 단면보다 상류측에 위치하는 것을 특징으로 하는

연소 버너.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 노즐의 하류측의 단부는, 상기 칸막이판의 하류측의 단부보다 하류측에 있어서, 상기 노즐의 하류측의 상기 단면에 근접함에 따라서, 상기 반경방향에 있어서 상기 노즐의 중심축으로부터 멀어지도록 상기 축방향에 대하여 경사진 외주면을 갖는 것을 특징으로 하는

연소 버너.

청구항 7

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내측 유로의 내부에 있어서 상기 노즐의 둘레방향으로 복수 마련되며, 상기 칸막이판을 상기 노즐에 지지하는 지지 부재를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는

연소 버너.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 지지 부재는 상기 내측 유로를 통과하는 상기 공기를 선회시키도록 구성된 것을 특징으로 하는

연소 버너.

청구항 9

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스윌러 베인은 상기 노즐의 둘레방향으로 복수 마련되며,

각각의 상기 스윌러 베인은 상기 노즐의 외주면으로부터 상기 반경방향의 외측으로 연장되어 있으며,

상기 칸막이판은, 적어도 일부가, 둘레방향으로 인접하는 한쌍의 스윌러 베인 중 한쪽의 복면과, 상기 한쌍의 스윌러 베인의 다른쪽의 배면의 사이에 있어서 상기 둘레방향으로 연장되어 있으며,

상기 내측 유로는, 상기 칸막이판, 상기 노즐의 외주면, 상기 복면 및 상기 배면에 의해 둘러싸인 날개간 유로를 포함하는 것을 특징으로 하는

연소 버너.

청구항 10

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 기재된 연소 버너와,

상기 연소 버너로부터의 연소 가스를 인도하기 위한 유로를 형성하기 위한 연소 라이너를 구비하는 것을 특징으로 하는

연소기.

청구항 11

압축 공기를 생성하기 위한 압축기와,

상기 압축기로부터의 상기 압축 공기에 의해 연료를 연소시켜 연소 가스를 발생시키도록 구성된 제 10 항에 기재된 연소기와,

상기 연소기로부터의 상기 연소 가스에 의해 구동되도록 구성된 터빈을 구비하는 것을 특징으로 하는

가스 터빈.

청구항 12

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 노즐은,

상기 노즐의 내부에 마련되며, 상기 내측 유로에 연통하는 노즐 내부 유로와,

상기 노즐의 하류측의 단면에 개구되며, 상기 노즐 내부 유로로부터의 상기 공기를 분사하기 위한 공기 분사 구멍을 포함하는 것을 특징으로 하는

연소 버너.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 선회류를 형성하기 위한 스윌러를 갖는 연소 버너, 및 상기 연소 버너를 구비한 연소기 및 가스 터빈에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 연소 가스를 생성하기 위한 연소 버너로서, 공기를 선회시키는 스윌러를 구비한 것이 알려져 있다. 예를 들면, 압축기와, 연소 버너가 마련된 연소기와, 터빈을 구비하는 가스 터빈에 있어서는, 연소 버너로서 파일럿 버너나 메인 연소 버너(예혼합 연소 버너)가 이용되며, 이와 같은 연소 버너의 공기 유로에 스윌러가 마련되어 있다.

[0003] 특허문헌 1에는, 연소 노즐의 주위의 공기 통로에 복수의 선회 날개(스윌러)가 방사상으로 마련된 연소 버너가 기재되어 있다. 또한, 특허문헌 1에는, 공기 통로를 내주측의 공기 통로와 외주측의 공기 통로로 구획하는 칸막이벽이 마련된 구성도 기재되어 있다. 이 구성에 의하면, 내주측의 공기 통로를 통과한 공기층(필름층)에 의해 연소 노즐의 하류측 단부가 덮이므로, 이 부위의 고온화를 억제할 수 있다.

[0004] 또한, 특허문헌 2에는, 반경방향 내측의 공기로역(空氣路域)과 반경방향 외측의 공기로역을 구획하는 칸막이벽과, 반경방향 외측의 공기로역에 마련된 스윌러를 구비한 버너가 기재되어 있다. 이 버너에서는, 반경방향 내측의 공기로역에서는 공기에 선회를 부여하지 않고, 내측에 있어서의 축류 속도의 증대를 도모하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제 2010-249449 호 공보
(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제 2010-223577 호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 그런데, 연소 버너에서는, 노즐이나 노즐 주변 부위의 소실 등의 버너 문제점의 하나의 원인이 되는 플래시백의 발생을 억제하는 것이 요구된다. 일반적으로, 화염은 축류 속도가 느리고, 연료 농도가 높은 영역을 향하여 소상(遡上)하기 쉬운 것이 알려져 있다. 즉, 플래시백은, 기체의 축류 속도가 느린 영역에서 발생하기 쉬우며, 또한 기체 중의 연료 농도가 높은 영역에서도 발생하기 쉽다.

[0007] 연소 버너의 공기 유로에 있어서는, 스윌러에 의해 형성된 선회류의 소용돌이 중심측에 그 주위보다 축류 속도가 느린 영역이 형성되고, 또한, 공기 유로의 벽면 근방에 형성되는 층류에 의해 축류 속도가 느린 영역이 형성된다. 이들 영역에서는, 화염의 전파 속도가 축류 속도를 상회하여 플래시백이 발생할 가능성이 높아진다. 한편, 기체의 연료 농도가 높으면 착화성도 높아지기 때문에, 당연히 이 경우도 플래시백의 가능성이 높아진다. 따라서, 축류 속도가 느린 영역에서 연료 농도가 높아지면, 플래시백이 발생할 가능성이 한층 더 높아진다.

[0008] 이 점, 특허문헌 1에 의하면, 노즐 주위의 경계층에 있어서의 축류 속도가 느린 영역을 필름층으로 덮고 있기 때문에, 축류 속도의 관점에서는 플래시백 발생의 가능성을 어느 정도는 억제할 수 있다. 그러나, 선회 날개의 분사 구멍으로부터 분사된 연료가 필름층에 혼입될 가능성이 있으며, 연료 농도의 관점에서는 플래시백 발생의

리스크를 회피할 수 없다.

[0009] 또한, 특허문헌 2에서는, 플래시백을 억제하기 위해서 반경방향 내측의 공기로역에 있어서의 축류 속도의 증대를 도모하고 있지만, 연료 농도의 관점에서의 플래시백 억제 대책은 조금도 실시되어 있지 않았다.

[0010] 상술의 사정을 감안하여, 본 발명의 적어도 일 실시형태는, 플래시백의 발생을 효과적으로 억제할 수 있는 연소 버너 및 연소기, 및 가스 터빈을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 적어도 일 실시형태에 따른 연소 버너는,

[0012] 노즐과,

[0013] 연료를 분사하기 위한 연료 분사 구멍을 갖는 동시에, 상기 노즐의 주위에서 상기 노즐의 축방향을 따라서 연장되는 환상의 공기 유로에 마련되며 상기 공기 유로를 흐르는 공기를 선회시키도록 구성된 스윙러 베인과,

[0014] 상기 노즐의 반경방향에 있어서 상기 공기 유로 중 적어도 상기 스윙러 베인의 하류측의 영역을 구획하고, 상기 공기 유로 중 적어도 상기 영역을, 상기 노즐의 외주면에 면하는 내측 유로와 상기 내측 유로에 대하여 상기 반경방향의 외측에 위치하는 외측 유로로 구획하는 환상의 칸막이판을 구비하고,

[0015] 상기 연료 분사 구멍은 상기 공기 유로의 상기 외측 유로 내에 위치하며,

[0016] 상기 칸막이판의 상류측의 단부는, 상기 축방향을 있어서, 상기 연료 분사 구멍보다 상류측에 위치하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 연소 버너에서는, 공기 유로 중 적어도 하류측의 영역을 칸막이판에 의해 내측 유로와 외측 유로로 구획하고, 내측 유로를 흐르는 공기에 의해 노즐 외주면을 덮는 필름 공기층을 형성하고 있다. 또한, 외측 유로 내에 형성된 연료 분사 구멍이 칸막이판보다 상류측에 위치하도록 구성했으므로, 연료 분사 구멍으로부터 분사된 연료가 내측 유로에 있어서의 필름 공기층에 혼입되는 것을 방지할 수 있어서, 플래시백의 발생을 효과적으로 억제할 수 있다.

[0018] 몇 가지 실시형태에서, 상기 내측 유로에 있어서의 상기 공기의 선회방향이 상기 외측 유로에 있어서의 상기 공기의 선회방향과 동일하다.

[0019] 상기 실시형태에 의하면, 칸막이판의 후류측에 있어서의 내측 유로의 공기와 외측 유로의 공기가 합류하는 영역에서 서로의 선회방향이 동일하기 때문에, 외측 유로를 통과한 연료를 포함하는 공기가 내측 유로를 통과한 공기에 혼입되기 어려워진다. 이에 의해, 칸막이판의 내벽면 근방에 형성되는 경계층의 영향에 의해 축류 속도가 작은 영역(칸막이판의 후류측의 영역)에 있어서의 연료 농도를 저하시켜, 상기 영역으로의 화염의 소상을 억제할 수 있다.

[0020] 몇 가지 실시형태에서, 상기 내측 유로에 있어서의 상기 공기의 흐름은, 상기 축방향을 따라서 흐르거나, 혹은, 상기 외측 유로에 있어서의 상기 공기의 선회방향과 역 방향의 선회 성분을 가지는 흐름이다.

[0021] 상기 실시형태에 의하면, 칸막이판의 후류측에 있어서 내측 유로를 통과하는 공기의 선회가 약해져, 내측 유로의 후류측에 있어서의 공기의 축류 속도를 높일 수 있다. 이 때문에, 노즐 후단면으로의 화염의 소상(와심 플래시백)을 억제할 수 있다.

[0022] 몇 가지의 실시형태에서, 상기 노즐은 상기 노즐의 내부에 마련되며, 상기 내측 유로에 연통하는 노즐 내부 유로와, 상기 노즐의 하류측의 단면에 개구되며, 상기 노즐 내부 유로로부터의 상기 공기를 분사하기 위한 공기 분사 구멍을 포함한다.

[0023] 이와 같이, 내측 유로를 흐르는 공기의 일부를, 노즐 내부 유로를 통하여 공기 분사 구멍으로부터 노즐 하류측으로 분사하도록 했으므로, 노즐 하류측의 단면이 공기로 덮여 연료 농도가 낮은 영역이 형성된다. 이에 의해, 노즐 하류측의 단면에 화염이 소상되기 어려워져, 노즐의 소실을 방지할 수 있다.

[0024] 몇 가지 실시형태에서, 상기 노즐의 하류측의 단부에서, 상기 노즐의 외주면은 상기 축방향을 따르고 있으며, 상기 칸막이판은, 상기 노즐의 하류단의 단부에 있어서의 상기 외주면을 덮도록 상기 축방향을 따라서 연장되어 있다.

[0025] 예를 들면, 노즐 외주면이 축방향을 따라서 연장되어 있지 않으며, 노즐 외주면이 선단이 가늘게 되어 있는 경

우, 내측 유로를 통과하는 공기류는 유로 단면적의 확대에 따라서 축류 속도가 저하되어 버릴 우려가 있다.

- [0026] 이 점, 상기 실시형태에 의하면, 노즐 하류측의 단부에서, 노즐 외주면이 노즐의 축방향을 따르고 있으며, 또한, 축방향을 따라서 연장되는 칸막이판에 의해 덮이는 것에 의해, 공기류의 축류 속도를 높게 유지한 채로 내측 유로 내를 공기가 통과하게 된다. 따라서, 내측 유로의 후류측의 영역을 향하는 화염의 소상을 억제할 수 있다.
- [0027] 몇 가지 실시형태에서, 상기 칸막이판의 하류측의 단부는, 상기 축방향에 있어서, 상기 노즐의 하류측의 단면보다 상류측에 위치한다.
- [0028] 상기 실시형태에서는, 노즐 하류측의 단부는 칸막이판에 의해 덮여 있지 않으므로, 내측 유로를 통과한 공기의 흐름이, 칸막이판의 후류측에서 권상되어 소용돌이를 형성한다. 이 소용돌이에 의해, 칸막이판의 후류측에 있어서의 연료 농도가 저하되기 때문에, 칸막이판의 하류단을 향하는 화염의 소상을 억제할 수 있다.
- [0029] 일 실시형태에서, 상기 노즐의 하류측의 단부는, 상기 칸막이판의 하류측의 단부보다 하류측에 있어서, 상기 노즐의 하류측의 상기 단면에 근접함에 따라서, 상기 반경방향에 있어서 상기 노즐의 중심축으로부터 멀어지도록 상기 축방향에 대하여 경사진 외주면을 갖는다.
- [0030] 이에 의해, 노즐의 하류측의 단부에서, 내측 유로를 통과한 공기류가 노즐의 외주면에 가압되고, 노즐의 외주면 근방의 경계층이 얇아진다. 그 때문에, 노즐의 외주면 근방에 있어서의 축류 속도 분포를 균일하게 접근할 수 있어서, 플래시백을 억제 가능하다.
- [0031] 몇 가지 실시형태에서, 상기 내측 유로의 내부에 있어서 상기 노즐의 둘레방향으로 복수 마련되며, 상기 칸막이판을 상기 노즐에 지지하는 지지 부재를 추가로 구비한다.
- [0032] 이것에 의해, 노즐에 대하여 칸막이판을 강고하게 지지할 수 있다.
- [0033] 일 실시형태에서, 상기 지지 부재는 상기 내측 유로를 통과하는 상기 공기를 선회시키도록 구성된다.
- [0034] 이와 같이, 지지 부재가 내측 유로의 공기의 흐름을 저해하는 일 없이 선회류를 형성하는 구성으로 되어 있기 때문에, 칸막이판의 지지 뿐만 아니라 선회류 형성의 관점에서도 지지 부재를 유효하게 활용할 수 있다.
- [0035] 몇 가지 실시형태에서, 상기 스윌러 베인은 상기 노즐의 둘레방향으로 복수 마련되며, 각각의 상기 스윌러 베인은 상기 노즐의 외주면으로부터 상기 반경방향의 외측으로 연장되어 있으며, 상기 칸막이판은, 적어도 일부가, 둘레방향으로 인접하는 한쌍의 스윌러 베인 중 한쪽의 복면과, 상기 한쌍의 스윌러 베인의 다른쪽 배면의 사이에서 상기 둘레방향으로 연장되어 있으며, 상기 내측 유로는, 상기 칸막이판, 상기 노즐의 외주면, 상기 복면 및 상기 배면에 의해 둘러싸인 날개간 유로를 포함한다.
- [0036] 이에 의해, 노즐 외주면으로부터 반경방향 외측으로 연장되도록 스윌러 베인이 마련되는 경우라도, 인접하는 스윌러 베인 사이에서, 칸막이판에 의해 외측 유로로부터 격리된 날개간 유로를 형성할 수 있다. 그 때문에, 외측 유로 내에 위치하는 연료 분사 구멍으로부터 분사된 연료가 날개간 유로에 혼입되는 것을 방지할 수 있다.
- [0037] 본 발명의 적어도 일 실시형태에 따른 연소기는,
- [0038] 상기 실시 형태 중 어느 하나의 연소 버너와,
- [0039] 상기 연소 버너로부터의 연소 가스를 인도하기 위한 유로를 형성하기 위한 연소 라이너를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 상기 연소기에 의하면, 플래시백의 발생을 효과적으로 억제할 수 있는 연소 버너를 구비하고 있기 때문에, 연소기의 내구성을 향상시킬 수 있다.
- [0041] 본 발명의 적어도 일 실시형태에 따른 가스 터빈은,
- [0042] 압축 공기를 생성하기 위한 압축기와,
- [0043] 상기 압축기로부터의 상기 압축 공기에 의해 연료를 연소시켜 연소 가스를 발생시키도록 구성된 상기 실시형태에 기재되는 연소기와,
- [0044] 상기 연소기로부터의 상기 연소 가스에 의해 구동되도록 구성된 터빈을 구비한다.
- [0045] 상기 연소기에 의하면, 플래시백의 발생을 효과적으로 억제할 수 있는 연소 버너를 구비하고 있기 때문에, 가스

터빈의 연소기의 내구성을 향상시킬 수 있다.

발명의 효과

[0046] 본 발명의 적어도 일 실시형태에 의하면, 스윌러 베인의 연료 분사 구멍으로부터 분사된 연료가 공기 유로 중 내측 유로에 혼입되는 것을 방지할 수 있어서, 플래시백의 발생을 효과적으로 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0047] 도 1은 일 실시형태에 따른 가스 터빈을 도시하는 개략 구성도,
 도 2는 일 실시형태에 따른 연소기를 도시하는 단면도,
 도 3은 일 실시형태에 따른 연소기의 요부를 도시하는 단면도,
 도 4는 몇 가지 실시형태에 따른 연소 버너의 개략적인 기본 구성을 도시하는 단면도,
 도 5는 도 4에 도시하는 연소 버너의 X-X선 단면도,
 도 6은 일 실시형태에 따른 연소 버너의 노즐 축방향을 따른 단면도,
 도 7은 다른 실시형태에 따른 연소 버너의 노즐 축방향을 따른 단면도,
 도 8은 다른 실시형태에 따른 연소 버너의 노즐 축방향을 따른 요부 단면도,
 도 9는 일 실시형태에서의 스윌러 베인 및 칸막이판의 분해 사시도,
 도 10은 다른 실시형태에서의 스윌러 베인 및 칸막이판의 분해 사시도,
 도 11a는 다른 실시형태에서의 스윌러 베인 및 칸막이판의 분해 사시도,
 도 11b는 다른 실시형태에서의 스윌러 베인 및 칸막이판의 분해 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0048] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 몇 가지 실시형태에 대해 설명한다. 단, 실시형태로서 기재되어 있는 또는 도면에 도시되어 있는 구성 부품의 치수, 재질, 형상, 그 상대적 배치 등은 본 발명의 범위를 이에 한정하는 취지가 아니며, 단순한 설명에 지나지 않는다.

[0049] 최초에, 본 실시형태에 따른 연소 버너 및 연소기의 적용처의 일 예인 가스 터빈(1)에 대해 도 1을 참조하여 설명한다. 또한, 도 1은 일 실시형태에 따른 가스 터빈(1)을 도시하는 개략 구성도이다.

[0050] 도 1에 도시하는 바와 같이, 일 실시형태에 따른 가스 터빈(1)은 산화제로서의 압축 공기를 생성하기 위한 압축기(2)와, 압축 공기 및 연료를 이용하여 연소 가스를 발생시키기 위한 연소기(4)와, 연소 가스에 의해 회전 구동되도록 구성된 터빈(6)을 구비한다. 발전용의 가스 터빈(1)의 경우, 터빈(6)에는 도시되지 않은 발전기가 연결되고, 터빈(6)의 회전 에너지에 의해 발전이 실행되도록 되어 있다.

[0051] 가스 터빈(1)에 있어서의 각 부위의 구체적인 구성 예에 대하여 설명한다.

[0052] 압축기(2)는 압축기 차실(10)과, 압축기 차실(10)의 입구측에 마련되며, 공기를 도입하기 위한 공기 도입구(12)와, 압축기 차실(10) 및 후술하는 터빈 차실(22)을 모두 관통하도록 마련된 로터(8)와, 압축기 차실(10) 내에 배치된 각종 날개를 구비한다. 각종 날개는, 공기 도입구(12)측에 마련된 입구 안내날개(14)와, 압축기 차실(10)측에 고정된 복수의 정익(16)과, 정익(16)에 대하여 교대로 배열되도록 로터(8)에 식설된 복수의 동익(18)을 포함한다. 또한, 압축기(2)는 도시되지 않은 추기실 등의 다른 구성 요소를 구비하고 있어도 좋다. 이러한 압축기(2)에 있어서, 공기 도입구(12)로부터 도입된 공기는, 복수의 정익(16) 및 복수의 동익(18)을 통과하고 압축되는 것에 의해 고온 고압의 압축 공기가 된다. 그리고, 고온 고압의 압축 공기는 압축기(2)로부터 후단의 연소기(4)로 이송된다.

[0053] 연소기(4)는 케이싱(20) 내에 배치된다. 도 1에 도시하는 바와 같이, 연소기(4)는, 케이싱(20) 내에 로터(8)를 중심으로 하여 환상으로 복수 배치되어 있어도 좋다. 연소기(4)에는 연료와 압축기(2)에서 생성된 압축 공기가 공급되고, 연료를 연소시키는 것에 의해, 터빈(6)의 작동 유체인 연소 가스를 발생시킨다. 그리고, 연소 가스는 연소기(4)로부터 후단의 터빈(6)으로 이송된다. 또한, 연소기(4)의 상세한 구성예에 대해서는 후술한다.

- [0054] 터빈(6)은 터빈 차실(22)과, 터빈 차실(22) 내에 배치된 각종 날개를 구비한다. 각종 날개는 터빈 차실(22)측에 고정된 복수의 정익(24)과, 정익(24)에 대하여 교대로 배열되도록 로터(8)에 식설된 복수의 동익(26)을 포함한다. 또한, 터빈(6)은 출구 안내 날개 등의 다른 구성 요소를 구비하고 있어도 좋다. 터빈(6)에 있어서는, 연소 가스가 복수의 정익(24) 및 복수의 동익(26)을 통과하는 것에 의해 로터(8)가 회전 구동된다. 이에 의해, 로터(8)에 연결된 발전기가 구동되도록 되어 있다.
- [0055] 터빈 차실(22)의 하류측에는, 배기 차실(28)을 거쳐서 배기실(30)이 연결되어 있다. 터빈(6)을 구동한 후의 연소 가스는 배기 차실(28) 및 배기실(30)을 통하여 외부로 배출된다.
- [0056] 다음에, 도 2 및 도 3을 참조하여, 일 실시형태에 따른 연소기(4)의 상세한 구성에 대하여 설명한다. 또한, 도 2는 일 실시형태에 따른 연소기(4)를 도시하는 단면도이다. 도 3은 일 실시형태에 따른 연소기(4)의 요부를 도시하는 단면도이다.
- [0057] 도 2 및 도 3에 도시하는 바와 같이, 일 실시형태에 따른 연소기(4)는 로터(8)를 중심으로 하여 환상으로 복수 배치되어 있다(도 1 참조). 각 연소기(4)는 케이싱(20)에 의해 확정되는 연소기 차실(40)에 마련된 연소기 라이너(46)와, 연소기 라이너(46) 내에 각각 배치된 파일럿 연소 버너(50) 및 복수의 메인 연소 버너(예혼합 연소 버너)(60)를 포함한다. 또한, 연소기(4)는 연소 가스를 바이패스시키기 위한 바이패스관(도시하지 않음) 등의 다른 구성 요소를 구비하고 있어도 좋다.
- [0058] 예를 들면, 연소기 라이너(46)는 파일럿 연소 버너(50) 및 복수의 메인 연소 버너(60)의 주위에 배치되는 내통(46a)과, 내통(46a)의 선단부에 연결된 미통(46b)을 갖고 있다.
- [0059] 파일럿 연소 버너(50)는 연소기 라이너(46)의 중심축을 따라서 배치되어 있다. 그리고, 파일럿 연소 버너(50)를 둘러싸도록, 복수의 메인 연소 버너(60)가 서로 이격되어 배열되어 있다.
- [0060] 파일럿 연소 버너(50)는 연료 포트(52)에 연결된 파일럿 노즐(노즐)(54)과, 파일럿 노즐(54)을 둘러싸도록 배치된 파일럿 버너통(56)과, 파일럿 노즐(54)의 외주에 마련된 스왈러(58)를 갖고 있다. 또한, 파일럿 연소 버너(50)의 구체적인 구성에 대해서는 후술한다.
- [0061] 메인 연소 버너(60)는 연료 포트(62)에 연결된 메인 노즐(노즐)(64)과, 메인 노즐(64)을 둘러싸도록 배치된 메인 버너통(66)과, 메인 노즐(64)의 외주에 마련된 스왈러(68)를 갖고 있다.
- [0062] 상기 구성을 갖는 연소기(4)에 있어서, 압축기(2)에서 생성된 고온 고압의 압축 공기는 차실 입구(42)로부터 연소기 차실(40) 내에 공급되고, 또한 연소기 차실(40)로부터 메인 버너통(66) 내에 유입된다. 그리고, 이 압축 공기와, 연료 포트(62)로부터 공급된 연료가 메인 버너통(66) 내에서 예혼합된다. 이 때, 예혼합기는 스왈러(68)에 의해 주로 선회류를 형성하고, 연소기 라이너(46)로 유입된다. 또한, 압축 공기와, 연료 포트(52)를 거쳐서 파일럿 연소 버너(50)로부터 분사된 연료가 연소기 라이너(46)에서 혼합되고, 도시하지 않은 불씨에 의해 착화되고 연소하여, 연소 가스가 발생한다. 이 때, 연소 가스의 일부가 화염을 따라서 주위로 확산되는 것에 의해, 각 메인 연소 버너(60)로부터 연소기 라이너(46) 내로 유입된 예혼합기에 착화되고 연소된다. 즉, 파일럿 연소 버너(50)로부터 분사된 파일럿 연료에 의한 파일럿 화염에 의해, 메인 연소 버너(60)로부터의 예혼합기(예혼합 연료)의 안정 연소를 실행하기 위한 보임을 실행할 수 있다.
- [0063] 이하, 본 실시형태에 따른 연소 버너의 구성에 대하여, 일 예로서 상술한 파일럿 연소 버너(50)를 이용하여 상세하게 설명한다.
- [0064] 또한, 본 실시형태에 따른 연소 버너는 파일럿 연소 버너(50)에 한정되는 것이 아니며, 노즐의 주위의 축방향 유로에 스왈러(스왈러 베인)가 마련된 연소 버너이면 어느 타입의 연소 버너에 대해서도 적용 가능하다. 예를 들면, 연소 버너는 가스 터빈(1)의 연소기(4)에 마련되는 메인 연소 버너(60)라도 좋고, 가스 터빈(1) 이외의 기기에 마련되는 연소 버너라도 좋다.
- [0065] 일 실시형태에 따른 연소 버너(파일럿 연소 버너)(50)의 개략적인 기본 구성을 도 4 및 도 5에 도시한다. 여기서, 도 4는 몇 가지의 실시형태에 따른 연소 버너(50)의 개략적인 기본 구성을 도시하는 단면도이다. 또한, 도 4는 노즐(54)의 축방향을 따른 단면도이다. 도 4에서는, 이해를 용이하게 하기 위해서, 노즐(54)의 하방에 위치하는 스왈러(58)는 노즐 축방향을 따른 단면을 도시하지만, 노즐(54)의 상방에 위치하는 스왈러 베인(70)은 그 측면도를 도시하고 있다. 도 5는 도 4에 도시하는 연소 버너의 X-X선 단면도이다.
- [0066] 일 실시형태에 따른 연소 버너(50)는 노즐(연료 노즐)(54)과, 파일럿 버너통(56)과, 스왈러(58)와, 칸막이판

(100)을 구비하고 있다.

- [0067] 노즐(54)은, 예를 들면 상술한 바와 같이 연료 포트(52)(도 2 및 도 3 참조)에 연결되며, 연료 포트(52)로부터 연료가 공급된다. 또한, 연료는 기체라도 액체라도 좋으며, 그 종류도 특별히 한정되지 않는다. 또한, 파일럿 노즐(54)에는, 예를 들면 연료 가스 및 연료유와 같이, 2 종류 이상의 연료가 공급되어도 좋다.
- [0068] 파일럿 버너통(56)은, 노즐(54)에 대하여 동심 형상으로, 또한 노즐(54)의 적어도 선단측을 둘러싸도록 배치되어 있다. 즉, 파일럿 버너통(56)의 축은 노즐(54)의 축과 대략 일치하며, 또한 파일럿 버너통(56)의 직경은 노즐(54)의 직경보다 크다. 파일럿 버너통(56)은, 노즐(54)의 주위의 상류측 영역에서는 벽면이 노즐(54)의 축방향을 따른 원통형상으로 형성되며, 화염면측에 위치하는 하류측 영역에서는 벽면이 단부를 향하여 확장되는 원추 사다리꼴 형상으로 형성되어도 좋다. 또한, 본 실시형태에서, 상류측이란, 공기 또는 연료가 흐르는 방향에 있어서 상류측을 말하며, 하류측이란, 공기 또는 연료가 흐르는 방향에 있어서 하류측을 말한다.
- [0069] 노즐(54)의 외주면과 파일럿 버너통(56)의 내주면의 사이에는, 노즐(54)의 주위에서 상기 노즐(54)의 축방향을 따라서 연장되는 환상의 공기 유로(90)가 형성되어 있다. 이 공기 유로(90)에는, 그 상류측(도 4에 있어서 좌측)으로부터 하류측(도 4에 있어서 우측)을 향하여, 공기가 유통한다. 공기는 압축 공기라도 좋다. 또한, 공기 유로(90)에 공급되는 공기는 연료를 포함하지 않는 공기라도 좋다.
- [0070] 스윌러(58)는 공기 유로(90)를 유통하는 기체를 선회시키도록 구성되며, 적어도 한 장의 스윌러 베인(70)을 구비한다. 또한, 도 4 및 도 5에 예시한 스윌러(58)는 노즐(54)을 중심으로 하여 방사상으로 배열된 8 개의 스윌러 베인(70)을 갖고 있다.
- [0071] 스윌러 베인(70)은 노즐(54)의 주위에서 노즐(54)의 축방향을 따라서 연장되는 공기 유로(90)에 마련되며, 공기 유로(90)를 유통하는 기체에 선회력을 부여하도록 구성되어 있다. 스윌러 베인(70)은 평면에서 보아 날개형 형상을 갖는 유선형(流線形)이어도 좋다.
- [0072] 또한, 스윌러 베인(70)은 노즐(54)측에 위치하는 블레이드부(71)와, 블레이드부(71)보다 외주측에 위치하는 날개 본체부(72)를 갖고 있다. 구체적으로, 블레이드부(71)는 스윌러 베인(70)의 외주면에 입설되어 있으며, 블레이드부(71)에 의해 날개 본체부(72)가 노즐(54)에 연결된다. 또한, 블레이드부(71)는 노즐(54)의 축방향에서의 길이가 날개 본체부(72)보다 짧다.
- [0073] 또한, 도 9에 도시하는 바와 같이, 스윌러 베인(70)은 압력면인 복면(73)과, 부압면인 배면(74)과, 기체의 유통 방향(노즐(54)의 축방향)에서의 상류측의 단부인 전연(75)과, 하류측의 단부인 후연(76)을 갖고 있다. 또한, 도 9에 대해서는 다음에 상술하지만, 도 9는 일 실시형태에서의 스윌러 베인(70A) 및 칸막이판(100A)의 분해 사시도이다.
- [0074] 도 4 및 도 5로 되돌아와, 스윌러 베인(70)에는, 적어도 하나의 연료 분사 구멍(78)이 형성되어 있다. 본 실시형태에서는 일 예로서, 스윌러 베인(70)의 복면(73)에 1 개의 연료 분사 구멍(78)이 형성된 구성을 도시하고 있다. 다른 구성으로서, 스윌러 베인(70)의 복면(73) 또는 배면(74)(도 9 참조)에 복수의 연료 분사 구멍(78)이 형성되어 있어도 좋다. 연료와 공기의 예혼합을 촉진시키는 목적으로, 적어도 하나의 연료 분사 구멍(78)은 스윌러 베인(70)의 상류측 영역에 마련되어 있어도 좋다.
- [0075] 노즐(54) 및 스윌러 베인(70)의 내부에는, 각각, 연료 포트(52)(도 2 및 도 3 참조)로부터 공급된 연료를 유통시키기 위한 연료 유로가 마련되어 있다.
- [0076] 일 구성예에 있어서, 연료 유로는 예혼합 연소용 연료 유로(80)와, 확산 연소용 연료 유로(85)(도 5 및 도 6 참조)와, 스윌러내 연료 유로(79)를 포함한다.
- [0077] 예혼합 연소용 연료 유로(80)는 노즐(54)의 내부에 마련되어 있으며, 노즐(54)의 축방향을 따른 상류측 유로(81) 및 하류측 유로(82)와, 상류측 유로(81) 및 하류측 유로(82)의 사이에 마련된 캐비티(83)를 갖고 있다. 하류측 유로(82)는 스윌러내 연료 유로(79)에 연통하고 있다.
- [0078] 스윌러내 연료 유로(79)는 스윌러 베인(70)의 내부(예를 들면 블레이드부(71)의 내부)에 마련되어 있으며, 스윌러 베인(70)의 연료 분사 구멍(78)에 연통하고 있다.
- [0079] 예혼합 연소용 연료 유로(80)에 공급된 연료는, 상류측 유로(81), 캐비티(83), 하류측 유로(82)를 순서대로 통하여, 스윌러 베인(70)의 연료 분사 구멍(78)으로부터 공기 유로(90)로 분사된다. 그리고, 연료 분사 구멍(78)으로부터 분사된 연료는 공기 유로(90)를 흐르는 공기와 혼합되어, 예혼합기(연료 가스)가 되고, 연소 공간으

로 이송되고 연소된다. 또한, 연소 공간이란, 노즐(54)의 하류측의 영역으로서, 파일릿 버너통(56)으로 둘러싸인 공간을 포함한다.

[0080] 확산 연소용 연료 유로(85)는, 도 6에 도시하는 바와 같이, 노즐(54)의 축방향을 따라서 상기 노즐(54)의 내부에 마련되어 있으며, 노즐내 연료 유로(86)와, 노즐내 연료 유로(86)에 연통하는 캐비티(87)를 갖고 있다. 노즐내 연료 유로(86)는 노즐(54)의 하류측 단부에 형성된 연료 분사 구멍(88)에 연통하고 있다. 또한, 도 4에 있어서 확산 연소용 연료 유로(85)는 도시되어 있지 않기 때문에, 도 6의 노즐 하방 부분에서 확산 연소용 연료 유로(85)를 포함하는 다른 단면을 도시하고 있다. 또한, 다른 구성예에 있어서는, 확산 연소용 연료 유로(85)가 노즐(54)의 중심에 마련되어 있어도 좋다.

[0081] 확산 연소용 연료 유로(85)에 공급된 연료는, 캐비티(87) 및 노즐내 연료 유로(86)를 통하여, 연료 분사 구멍(88)으로부터 연소 공간 내에 분사된다. 그리고, 연료 분사 구멍(88)으로부터 분사된 연료는 연소 공간에서 공기 또는 예혼합기와 혼합되고 연소된다.

[0082] 도 4 및 도 5로 되돌아와, 칸막이판(100)은 노즐(54)을 둘러싸도록 환상으로 형성되어 있다. 예를 들면, 칸막이판(100)은 복수의 부재를 용접 등으로 접합하는 것에 의해 환상으로 형성되어도 좋고, 하나의 부재에 의해 환상으로 형성되어도 좋다.

[0083] 또한, 칸막이판(100)은 노즐(54)의 반경방향에 있어서 공기 유로(90) 중 적어도 스윌러 베인(70)의 하류측의 영역을 구획하고, 공기 유로(90) 중 적어도 상기 영역을, 노즐(54)의 외주면에 면하는 내측 유로(92)와 상기 내측 유로(92)에 대하여 반경방향의 외측에 위치하는 외측 유로(91)로 분할하도록 구성되어 있다.

[0084] 외측 유로(91)에는, 스윌러 베인(70)에 형성된 연료 분사 구멍(78)이 위치하고 있다. 또한, 칸막이판(100)의 상류측 단부(101)는, 노즐(54)의 축방향에 있어서, 연료 분사 구멍(78)보다 상류측에 위치하고 있다.

[0085] 일 실시형태에서는, 도 4에 도시하는 바와 같이, 내측 유로(92) 내에는 연료 분사 구멍이 존재하지 않는다. 즉, 내측 유로(92) 내에는, 노즐(54) 내의 외주면에도 스윌러 베인(70)에도 연료 분사 구멍은 마련되어 있지 않다. 또한, 일 실시형태에서는, 공기 유로(90)에 공급되는 공기는 연료를 포함하지 않는 공기이다.

[0086] 도 4에 도시하는 예에서는, 칸막이판(100)은 스윌러 베인(70)의 상류측으로부터 하류측까지의 전체 영역을 구획하도록 구성되어 있다.

[0087] 또는, 칸막이판(100)의 상류측 단부(101)가 스윌러 베인(70)의 전연(75)(도 9 참조)보다 하류측에 위치하여도 좋다. 이 경우도, 칸막이판(100)의 상류측 단부(101)는, 노즐(54)의 축방향에 있어서, 연료 분사 구멍(78)보다 상류측에 위치해야 한다.

[0088] 상기 실시형태에 의하면, 칸막이판(100)에 의해 공기 유로(90) 중 적어도 하류측의 영역을 내측 유로(92)와 외측 유로(91)로 구획하고, 내측 유로(92)를 흐르는 공기에 의해 노즐(54)의 외주면을 덮는 필름 공기층을 형성하고 있다. 또한, 외측 유로(91) 내에 형성된 연료 분사 구멍(78)이 칸막이판(100)보다 상류측에 위치하도록 구성했으므로, 연료 분사 구멍(78)으로부터 분사된 연료가 내측 유로(92)에 있어서의 필름 공기층에 혼입되는 것을 방지할 수 있어서, 플래시백의 발생을 효과적으로 억제할 수 있다.

[0089] 또한, 본 실시형태에 따른 연소 버너(50)는 이하의 구성을 선택적으로 구비하고 있어도 좋다.

[0090] 몇 가지 실시형태에서는, 연소 버너(50)는 공기 유로(90)에 연료를 분사하기 위한 복수의 연료 분사부를 구비하고 있으며, 복수의 연료 분사부 중 가장 상류측에 위치하는 연료 분사부가 스윌러 베인(70)의 연료 분사 구멍(78)이다. 즉, 연료 분사부는, 스윌러 베인(70)의 연료 분사 구멍(78)과는 별도로, 예를 들면 도 6에 도시하는 연료 분사 구멍(88)과 같이 다른 연료 분사부를 구비하고 있어도 좋다. 단, 다른 연료 분사부는 스윌러 베인(70)의 연료 분사 구멍(78)보다 하류측에 위치한다. 또한, 연료 분사부는 칸막이판(100)이 마련된 축방향 범위 내에 위치하고 있어도 좋지만, 이 경우, 연료 분사부는 외측 유로(91)에만 연료를 분사하도록 되어 있다(즉, 내측 유로(92)에는 연료를 분사하지 않음).

[0091] 일 실시형태에서, 도 5에 도시하는 바와 같이, 칸막이판(100)은, 적어도 일부가, 둘레방향으로 인접하는 한쌍의 스윌러 베인(70) 중 한쪽의 복면(73)과, 한쌍의 스윌러 베인(70)의 다른쪽의 배면(74)의 사이에서 둘레방향으로 연장되어 있다. 이 구성에 의해, 내측 유로(92)는, 칸막이판(100), 노즐(54)의 외주면, 스윌러 베인(70)의 복면(73) 및 배면(74)에 의해 둘러싸인 날개간 유로(92A)가 형성된다. 이 날개간 유로(92A)는 내측 유로(92) 중 적어도 일부이다.

- [0092] 상기 구성에 의해, 노즐(54)의 외주면으로부터 반경방향 외측으로 연장되도록 스윌러 베인(70)이 마련되는 경우라도, 인접하는 스윌러 베인(70)의 사이에서, 칸막이판(100)에 의해 외측 유로(91)로부터 격리된 날개간 유로(92A)를 형성할 수 있다. 이에 의해, 외측 유로(91) 내에 위치하는 연료 분사 구멍(78)으로부터 분사된 연료가 날개간 유로(92A)에 혼입되는 것을 방지할 수 있다.
- [0093] 몇 가지 실시형태에서는, 노즐(54)의 하류측 단부(55)(실제로는 하류측 단부(55)를 포함하는 노즐 하류측 영역)에서, 노즐(54)의 외주면은 상기 노즐(54)의 축방향을 따르고 있다. 즉, 노즐(54)의 하류측 영역에 있어서의 상기 노즐(54)의 외주면은 축방향에서 직경이 대략 동일한 원통형상으로 형성되어 있다. 한편, 칸막이판(100)은 노즐(54)의 하류단의 단부에 있어서의 외주면을 덮도록 축방향을 따라서 연장되어 있다. 이 칸막이판(100)도, 노즐(54)의 하류측 영역에서는, 축방향에서 직경이 대략 동일한 원통형상으로 형성되어 있다. 이 구성에 의해, 노즐(54)의 외주면과 칸막이판(100)의 내주면의 사이의 거리는 노즐(54)의 축방향에서 대체로 일정하게 된다. 또한, 도 4에 도시하는 예에서는, 칸막이판(100)의 하류측 단부(102)와 노즐(54)의 하류측 단부(55)는 축방향 위치가 일치하고 있다. 단, 칸막이판(100)의 하류측 단부(102)와 노즐(54)의 하류측 단부(55)의 축방향 위치의 관계는 상기 구성에 한정되는 것은 아니다.
- [0094] 예를 들면, 노즐(54)의 외주면이 축방향을 따라서 연장되어 있지 않으며, 노즐(54)의 외주면이 선단이 가늘게 되어 있는 경우, 내측 유로(92)를 통과하는 공기류는 유로 단면적의 확대에 따라서 축류 속도가 저하되어 버릴 우려가 있다. 이 점, 상기 실시형태에 의하면, 노즐(54)의 하류측의 단부에 있어서, 노즐(54)의 외주면이 노즐(54)의 축방향을 따르고 있으며, 또한, 축방향을 따라서 연장되는 칸막이판(100)에 의해 덮이는 것에 의해, 공기류의 축류 속도를 높게 유지한 채로 내측 유로(92) 내를 공기가 통과하게 된다. 따라서, 내측 유로(92)의 후류측의 영역을 향하는 화염의 소상을 억제할 수 있다.
- [0095] 또한, 후술하는 바와 같이, 내측 유로(92) 내에 있어서의 공기류가 선회 성분을 갖는 경우, 칸막이판(100)의 내벽면에 공기류가 가압되고, 칸막이판(100)의 내벽면 근방에 형성되는 경계층이 얇아져, 칸막이판(100)의 내벽면 근방에 있어서의 축류 속도가 커진다. 따라서, 특히 칸막이판(100)의 후류측의 영역으로의 화염의 소상을 억제할 수 있다.
- [0096] 도 4에 도시하는 바와 같이 연소 버너(50)는 내측 유로(92)의 내부에 있어서 노즐(54)의 둘레방향으로 복수 마련되며, 칸막이판(100)을 노즐(54)에 지지하는 지지 부재(110)를 추가로 구비하여도 좋다. 지지 부재(110)는 칸막이판(100)의 내주면과 노즐(54)의 외주면의 사이에 위치한다. 이와 같이 지지 부재(110)를 마련하는 것에 의해, 노즐(54)에 대하여 칸막이판(100)을 강고하게 지지할 수 있다.
- [0097] 일 실시형태에서는, 각각의 지지 부재(110)는 스윌러 베인(70)의 후류측에 위치한다. 이것에 의해, 내측 유로(92)에 있어서의 공기의 흐름에 지지 부재(110)가 미치는 영향을 저감할 수 있다. 각각의 지지 부재(110)는 스윌러 베인(70)의 후류측에 간극(93)을 개재하며 위치하여도 좋다.
- [0098] 몇 가지 실시형태에 따른 연소 버너(50)는, 상기 실시형태로 설명한 기본적인 구성에 부가하여, 이하의 구성을 추가로 구비하고 있어도 좋다. 도 6 내지 도 8은 주로 노즐(54) 및 칸막이판(100)의 변형예를 도시하며, 도 9 내지 도 11a 및 도 11b는 주로 스윌러 베인(70) 및 칸막이판(100)의 변형예를 도시하고 있다. 또한, 도 6 내지 도 11a 및 도 11b에 있어서, 동일한 부위에 대해서는 동일한 부호를 부여하고 있다.
- [0099] 도 6은 일 실시형태에 따른 연소 버너(50A)의 노즐 축방향을 따른 단면도이다.
- [0100] 일 실시형태에 따른 연소 버너(50A)에서는, 칸막이판(100)의 하류측 단부(102)는, 노즐(54A)의 축방향에 있어서, 노즐(54A)의 하류측 단부(55A)의 단면보다 상류측에 위치한다. 즉, 연소 버너(50A)는 노즐(54A)의 하류측 단부(55A)가 칸막이판(100)보다 하류측으로 돌출된 구성으로 되어 있다. 구체적으로, 하류측 단부(55B)는 축방향에서 대략 동일한 직경을 갖는 원통형상으로 형성되어 있으며, 돌출된 부위도 원통형상으로 형성되어 있다.
- [0101] 이 경우, 노즐(54A)의 하류측 단부(55A)는 칸막이판(100)에 의해 덮이지 않으므로, 내측 유로(92)를 통과한 공기의 흐름이 칸막이판(100)의 후류측에서 권상되어 소용돌이를 형성한다. 이 소용돌이에 의해, 칸막이판(100)의 후류측에 있어서의 연료 농도가 저하되기 때문에, 칸막이판(100)의 하류측 단부(102)를 향하는 화염의 소상을 억제할 수 있다.
- [0102] 도 7은 다른 실시형태에 따른 연소 버너(50B)의 노즐 축방향을 따른 단면도이다.
- [0103] 다른 실시형태에 따른 연소 버너(50B)에서는, 칸막이판(100)의 하류측 단부(102)는, 노즐(54B)의 축방향에 있어

서, 노즐(54B)의 하류측 단부(55B)의 단면보다 상류측에 위치한다. 즉, 연소 버너(50B)는 노즐(54B)의 하류측 단부(55B)가 칸막이판(100)보다 하류측으로 돌출된 구성으로 되어 있다. 또한, 노즐(54B)의 하류측 단부(55B)는, 칸막이판(100)의 하류측 단부(102)보다 하류측에 있어서, 노즐(54B)의 하류측의 단면에 근접함에 따라서, 노즐(54B)의 반경방향에 있어서 노즐(54B)의 중심축으로부터 멀어지도록 축방향에 대하여 경사진 외주면(경사면)(57)을 갖는다. 즉, 칸막이판(100)보다 하류측으로 돌출된 노즐(54B)의 하류측 단부(55B)가 하류측을 향하여 확장된 형상으로 되어 있다. 또한, "경사"란, 직선 형상으로 경사져 있는 경우(경사면(57)이 직선) 이외에, 축방향으로 경사진 접선을 갖고 만곡되어 있는 경우(경사면(57)이 만곡된 곡선)도 포함한다.

[0104] 상기 실시형태에 의하면, 노즐(54B)의 하류측 단부(55B)에 있어서, 내측 유로(92)를 통과한 공기류가 노즐(54B)의 외주면에 가압되고, 노즐(54B)의 외주면 근방의 경계층이 얇아진다. 그 때문에, 노즐(54B)의 외주면 근방에 있어서의 축류 속도 분포를 균일에 근접하게 할 수 있어서, 플래시백을 억제할 수 있다.

[0105] 도 8은 다른 실시형태에 따른 연소 버너(50C)의 노즐 축방향을 따른 요부 단면도이다.

[0106] 몇 가지 실시형태에 따른 연소 버너(50C)에 있어서, 노즐(54C)은 노즐 내부 유로(84)와, 공기 분사 구멍(89)을 추가로 포함한다.

[0107] 노즐 내부 유로(84)는 노즐(54C)의 내부에 마련되며, 내측 유로(92)에 연통하도록 구성되어 있다. 도 8에 도시하는 예에서는, 노즐 내부 유로(84)의 입구는 노즐(54C)과 지지 부재(110)의 사이의 간극(93)에 개구되어 있으며, 노즐 내부 유로(84)의 출구는 노즐(54C)의 하류측 단부(55C)의 단면에 개구된 공기 분사 구멍(89)이다. 내측 유로(92)로부터 분기되어 노즐 내부 유로(84)를 유통하는 공기는 공기 분사 구멍(89)으로부터 노즐(54C)의 후류측의 연소 공간 내에 분사된다. 일 실시형태에서는, 노즐 내부 유로(84)의 상류측은 노즐(54C)의 축방향을 따라서 형성되며, 노즐 내부 유로(84)의 하류측은 노즐(54C)의 내측을 향하여 경사져 있어도 좋다. 이 경우, 노즐 내부 유로(84)를 유통하는 공기는 공기 분사 구멍(89)으로부터 노즐(54C)의 직경 방향 내측을 향하여 분사된다.

[0108] 이와 같이, 내측 유로(92)를 흐르는 공기의 일부를 노즐 내부 유로(84)를 거쳐서 공기 분사 구멍(89)으로부터 노즐(54)의 후류측으로 분사하도록 했으므로, 노즐(54)의 하류측의 단면이 공기로 덮여 연료 농도가 낮은 영역이 형성된다. 이에 의해, 노즐(54)의 하류측의 단면에 화염이 소상되기 어려워져, 노즐(54)의 소실을 방지할 수 있다.

[0109] 도 9는 일 실시형태에서의 스윌러 베인(70A) 및 칸막이판(100A)의 분해 사시도이다.

[0110] 일 실시형태에서, 스윌러 베인(70A)은 날개 본체부(72A) 및 블레이드부(71A)를 포함한다. 칸막이판(100A)은 상류측 단부(101)와, 하류측 단부(102)와, 원통부(104)와, 날개간부(105)와, 오목부(106A)를 포함한다.

[0111] 이 실시형태에서는, 스윌러 베인(70A)의 내측 유로(92)(도 4 및 도 5 참조)에 있어서의 공기의 선회방향(122)이 외측 유로(91)에 있어서의 공기의 선회방향(120)과 동일하다. 즉, 내측 유로(92)에도 선회부가 마련되어 있으며, 이 선회부에 의해 내측 유로에 흐르는 공기에 외측 유로(91)에 있어서의 공기의 선회방향(120)과 동일한 방향의 선회를 가하도록 되어 있다.

[0112] 일 구성예에서는, 내측 유로(92)를 통과하는 공기를 선회시키기 위한 선회부가 칸막이판(100A)을 노즐(54)(도 4 및 도 5 참조)에 지지하기 위한 지지 부재(110A)이다. 이 경우, 지지 부재(110A)는, 평면에서 보아 날개형 형상을 갖는 유선형이어도 좋고, 보다 간소화된 구성으로서 루버와 같은 경사판으로 하여도 좋으며, 그 구성은 특별히 한정되지 않는다. 스윌러 베인(70A)과, 지지 부재(110A)는 별체로 구성되며, 서로 이격하여 배치되어도 좋다. 예를 들면, 지지 부재(110A)는 간극(93)을 두고 스윌러 베인(70A)의 후류측에 배치된다.

[0113] 상기 실시형태에 의하면, 칸막이판(100A)의 후류측에 있어서의 내측 유로(92)(도 4 및 도 5 참조)의 공기와 외측 유로(91)의 공기가 합류하는 영역에 있어서 서로의 선회방향(120, 122)이 동일하기 때문에, 외측 유로(91)를 통과한 연료를 포함하는 공기가 내측 유로(92)를 통과한 공기에 혼입되기 어려워진다. 이에 의해, 칸막이판(100A)의 내벽면 근방에 형성되는 경계층의 영향에 의해 축류 속도가 작은 영역(칸막이판(100A)의 후류측의 영역)에 있어서의 연료 농도를 저하시켜, 상기 영역으로의 화염의 소상을 억제할 수 있다. 또한, 지지 부재(110A)가 내측 유로(92)의 공기의 흐름을 저해하는 일 없이 선회류를 형성하는 구성으로 되어 있기 때문에, 칸막이판(100A)의 지지 뿐만 아니라 선회류 형성의 관점에서 지지 부재(110A)를 유효하게 활용할 수 있다.

[0114] 또한, 도시하지 않았지만, 다른 실시형태에서, 내측 유로(92)(도 4 및 도 5 참조)에 있어서의 공기의 흐름은, 노즐(54)의 축방향을 따른 흐름, 또는 외측 유로(91)에 있어서의 공기의 선회방향(120)(도 9 참조)과 역방향의

선회 성분을 가지는 흐름이다.

- [0115] 상기 실시형태에 의하면, 칸막이판(100)의 하류측에 있어서 내측 유로(92)를 통과하는 공기의 선회가 약해져, 내측 유로(92)의 하류측에 있어서의 공기의 축류 속도를 높일 수 있다. 이 때문에, 노즐(54) 후단면으로의 화염의 소상(와심 플래시백)을 억제할 수 있다.
- [0116] 도 11a에 있어서, 칸막이판(100A)의 하류측 단부(102)측은 둘레방향으로 연속된 원통부(104)이며, 칸막이판(100A)의 상류측 단부(101)측에, 스윌러 베인(70A)의 블레이드부(71A)가 결합하는 오목부(106A)가 마련되어 있어도 좋다. 노즐(54)의 둘레방향으로 복수의 스윌러 베인(70A)이 마련되어 있는 경우에는, 복수의 스윌러 베인(70A)의 각각에 대응하여, 칸막이판(100A)에 복수의 오목부(106A)가 형성되어 있다. 복수의 오목부(106A)는 노즐(54)의 둘레방향에서 서로 이격하며 복수 형성되어 있다.
- [0117] 또한, 칸막이판(100A)의 상류측 단부(101)는, 예를 들면 벨 마우스 형상과 같이, 상류측을 향하여 확장된 형상이어도 좋다. 도시되는 예에서는, 칸막이판(100A)의 상류측 단부(101)는 오목부(106A)에 의해 단속적으로 형성된 날개간부(105)로 되어 있으며, 이 날개간부(105)가 축방향에서 상류측을 향하여 확장된 구성으로 되어 있다.
- [0118] 또한, 칸막이판(100A)은 스윌러 베인(70A)에 대하여 일체적으로 형성되어 있다. 예를 들면, 칸막이판(100A)과 스윌러 베인(70A)이 용접 등에 의해 접합되어 일체적으로 형성되어도 좋고, 칸막이판(100A)과 스윌러 베인(70A)이 끼워짐에 의해 일체적으로 형성되어도 좋다. 또는, 칸막이판(100A)과 스윌러 베인(70A)이 하나의 부재에 의해 형성되어도 좋다.
- [0119] 도시하지 않은 다른 구성예에서는, 칸막이판(100)(도 4 및 도 5 참조)이 스윌러 베인(70)의 전연(75)보다 상류측까지 연장되며, 스윌러 베인(70)의 전연(75)보다 상류측에서 칸막이판(100)이 폐쇄되어 있어도 좋다. 즉, 칸막이판(100)이 스윌러 베인의 전체 둘레를 둘러싸도록 마련되어 있어도 좋다.
- [0120] 도 10은 다른 실시형태에서의 스윌러 베인(70B) 및 칸막이판(100B)의 분해 사시도이다. 여기에서는, 도 9와 상이한 구성만 설명한다.
- [0121] 다른 실시형태에서, 스윌러 베인(70B)은 날개 본체부(72B) 및 블레이드부(71B)를 포함한다. 칸막이판(100B)은 상류측 단부(101)와, 하류측 단부(102)와, 원통부(104)와, 날개간부(105)와, 오목부(106B)를 포함한다.
- [0122] 이 실시형태에서, 지지 부재(110B)는, 내측 유로(92)(도 4 및 도 5 참조)를 흐르는 공기에, 외측 유로(91)를 흐르는 공기와 동일한 방향(120)으로 선회를 가하도록 구성되어 있다. 지지 부재(110B)는 스윌러 베인(70B)과 일체적으로 형성되어 있다. 즉, 블레이드부(71B)에 있어서 스윌러 베인(70B)과 지지 부재(110B)는 연결되어 있다. 예를 들면, 지지 부재(110B)는 스윌러 베인(70B)과 동일한 부재에 의해 일체 성형되어 있어도 좋고, 스윌러 베인(70B)과는 다른 부재를 용접 등으로 접합하는 것에 의해 일체적으로 형성하여도 좋다.
- [0123] 도 11a 및 도 11b는 다른 실시형태에서의 스윌러 베인 및 칸막이판의 분해 사시도이다.
- [0124] 도 11a에 도시하는 실시형태에서, 스윌러 베인(70C)은 날개 본체부(72C) 및 블레이드부(71C)를 포함한다. 칸막이판(100C)은 상류측 단부(101)와, 하류측 단부(102)와, 원통부(104)와, 날개간부(105)와, 오목부(106C)를 포함한다.
- [0125] 이 실시형태에서는, 칸막이판(100C)과 노즐(54)(도 4 및 도 5 참조)의 사이에 위치하는 지지 부재는 존재하지 않지만, 내측 유로(92)에 위치하는 선회부(114)가 마련되어 있다. 선회부(114)는 날개 본체부(72C)와는 상이한 형상이지만, 외측 유로(91)의 선회방향(120)과 동일한 방향 또는 반대의 방향으로 공기를 선회하도록 구성된다. 칸막이판(100C)의 상류측 단부(101)측에 마련된 오목부(106C)는 선회부(114) 및 블레이드부(71C)에 결합하는 형상으로 되어 있다.
- [0126] 도 11b에 도시하는 실시형태에서, 스윌러 베인(70D)은 날개 본체부(72D) 및 블레이드부(71D)를 포함한다. 칸막이판(100D)은 상류측 단부(101)와, 하류측 단부(102)와, 원통부(104)와, 날개간부(105)와, 오목부(106D)를 포함한다.
- [0127] 이 실시형태에서는, 칸막이판(100D)과 노즐(54)(도 4 및 도 5 참조)의 사이에 위치하는 지지 부재는 존재하지 않는다. 또한, 스윌러 베인(70D)은 노즐(54)의 직경 방향으로 동일한 날개형을 갖고 있다. 칸막이판(100D)의 상류측 단부(101)측에 마련된 오목부(106D)는 스윌러 베인(70D)에 결합되는 형상으로 되어 있다.
- [0128] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시형태에 의하면, 스윌러 베인(70, 70A 내지 70D)의 연료 분사 구멍(78)으로부터 분사된 연료가 공기 유로(90) 중 내측 유로(92)에 혼입되는 것을 방지할 수 있어서, 플래시백의 발생을 효과

적으로 억제할 수 있다.

- [0129] 본 발명은 상술한 실시형태에 한정되는 일은 없으며, 상술한 실시형태에 변형을 가한 형태나, 이들 형태를 적절히 조합한 형태도 포함한다.
- [0130] 예를 들면, 상기 실시형태에서는, 연소 버너로서 파일럿 연소 버너(60)를 예시하여 설명했지만, 본 발명의 실시형태는 예혼합 연소 버너(50)에 대해서도 적용 가능하다. 또한, 상기 실시형태에서는, 주로 2차원 날개를 예시하고 있지만, 본 발명의 실시형태는 3차원 날개에도 적용 가능하다.
- [0131] 또한, 상기 실시형태에서, 예를 들면, "어느 방향으로", "어느 방향을 따라서", "평행", "직교", "중심", "동심" 혹은 "동축" 등의 상대적 혹은 절대적인 배치를 나타내는 표현은 엄밀하게 그러한 배치를 나타낼 뿐만 아니라, 공차, 혹은, 동일한 기능이 얻어지는 정도의 각도나 거리를 가지고 상대적으로 변위되어 있는 상태도 나타내야 한다.
- [0132] 예를 들면, "동일", "동일하다" 및 "균질" 등의 사물이 동일한 상태인 것을 나타내는 표현은 엄밀하게 동일한 상태를 나타낼 뿐만 아니라, 공차, 혹은, 동일한 기능이 얻어지는 정도의 차이가 존재하고 있는 상태도 나타내야 한다.
- [0133] 예를 들면, 4각형상이나 원통형상 등의 형상을 나타내는 표현은 기하학적으로 엄밀한 의미에서의 4각형상이나 원통형상 등의 형상을 나타낼 뿐만 아니라, 동일한 효과가 얻어지는 범위에서, 요철부나 면취부 등을 포함하는 형상도 나타내야 한다.
- [0134] 한편, 하나의 구성 요소를 "구비한다", "포함한다", 또는, "갖는다"라고 하는 표현은 다른 구성 요소의 존재를 제외하는 배타적인 표현은 아니다.

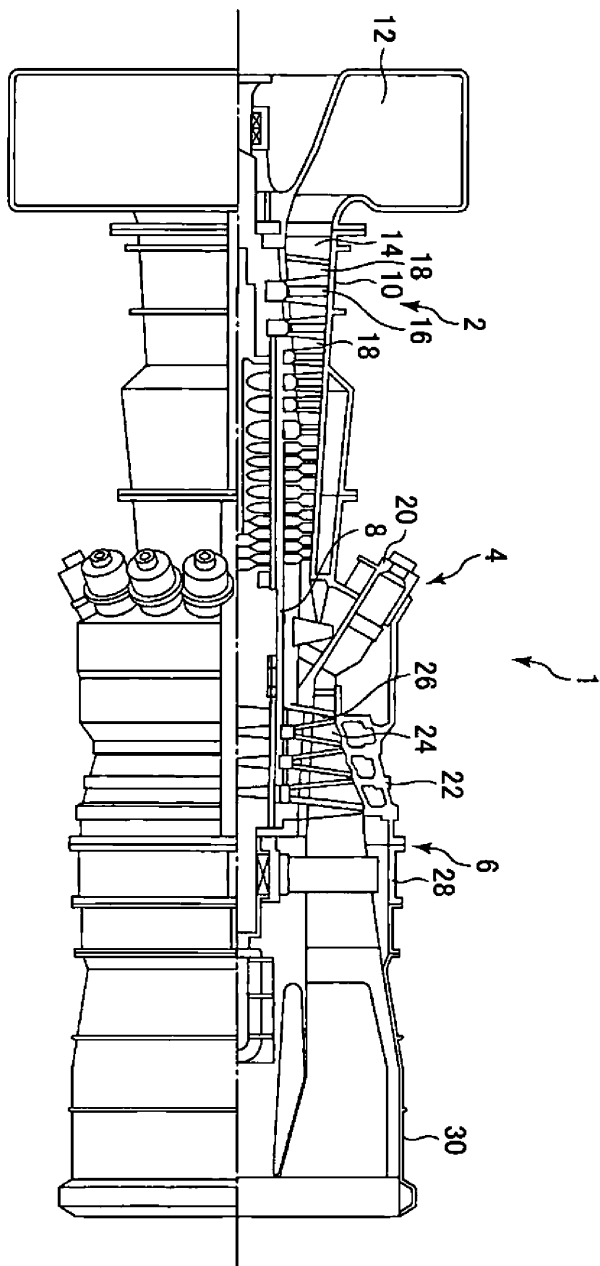
부호의 설명

- [0135] 1: 가스 터빈
- 2: 압축기
- 4: 연소기
- 6: 터빈
- 10: 압축기 차실
- 22: 터빈 차실
- 28: 배기 차실
- 30: 배기실
- 40: 연소기 차실
- 46: 연소기 라이너
- 50, 50A 내지 50C: 연소 버너(파일럿 연소 버너)
- 52: 연료 포트
- 54, 54A 내지 54C: 노즐(파일럿 노즐)
- 56: 파일럿 버너통
- 57: 외주면(경사면)
- 58: 스왈러
- 60: 메인 연소 버너
- 62: 연료 포트
- 64: 노즐(메인 노즐)
- 66: 메인 버너통

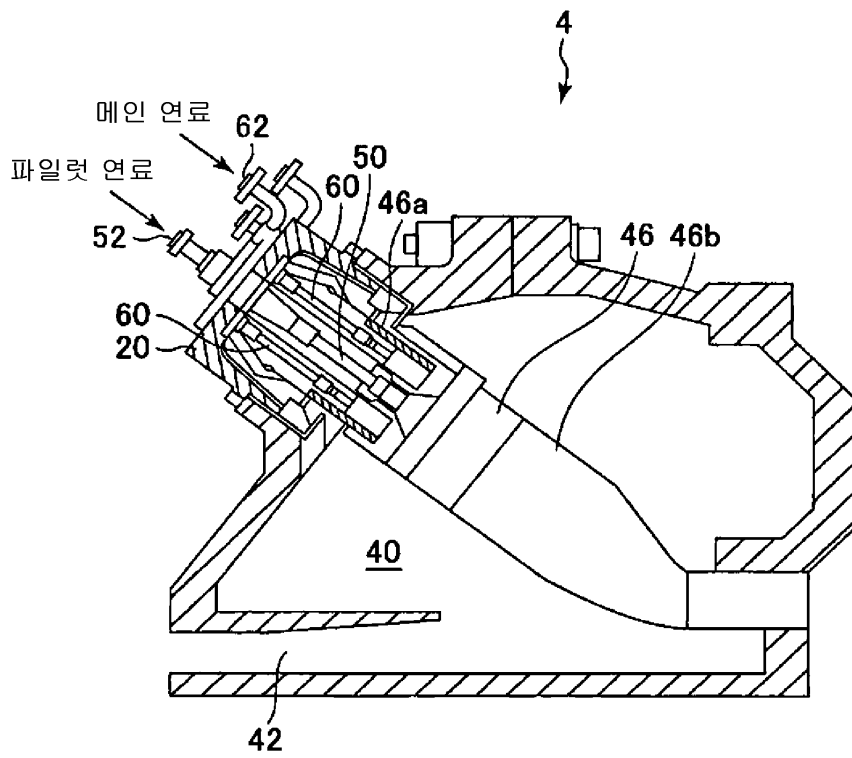
70, 70A 내지 70D: 스월러 베인
71, 71A 내지 71D: 블레이드부
72, 72A 내지 72D: 날개 본체부
78: 연료 분사 구멍
79: 스월러내 연료 유로
84: 노즐 내부 유로
88: 연료 분사 구멍
89: 공기 분사 구멍
90: 공기 유로
91: 외측 유로
92: 내측 유로
92A: 날개간 유로
93: 간극
100, 100A 내지 100D: 칸막이판
110, 110A, 110B: 지지 부재

도면

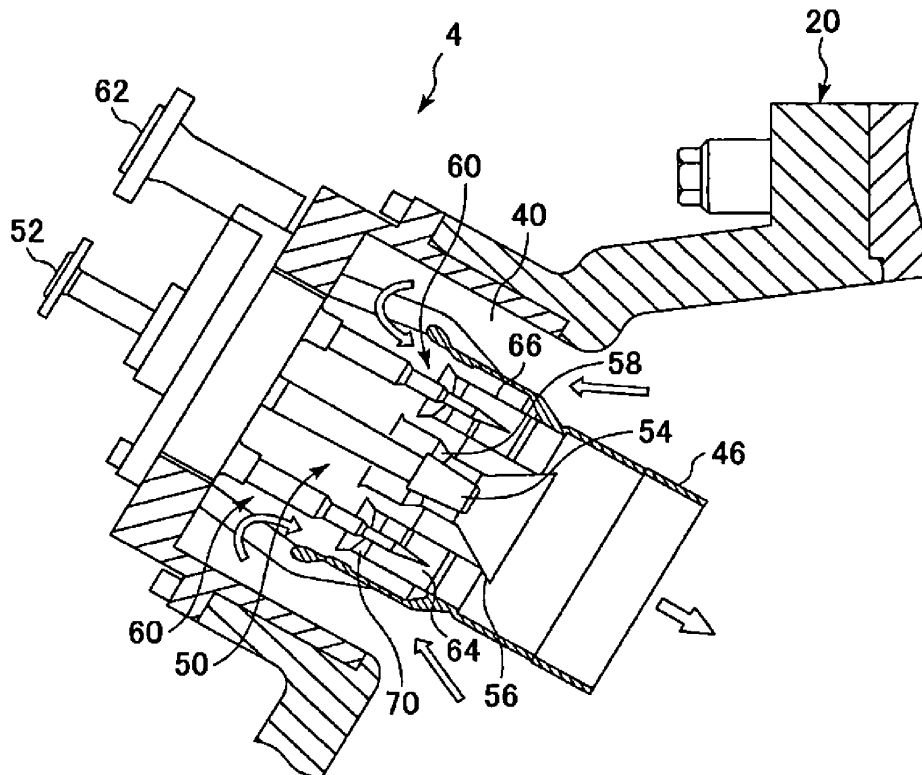
도면1



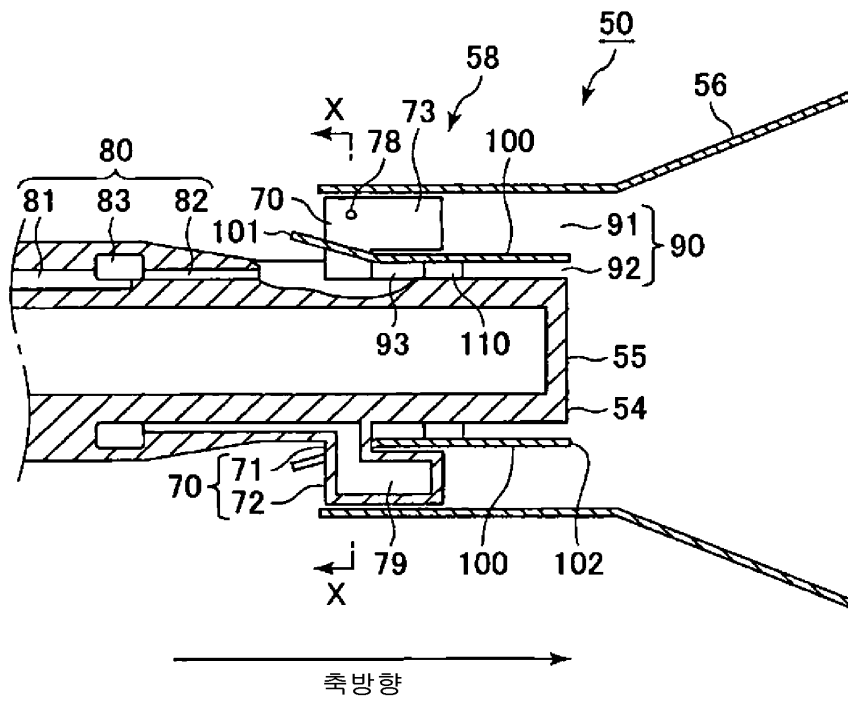
도면2



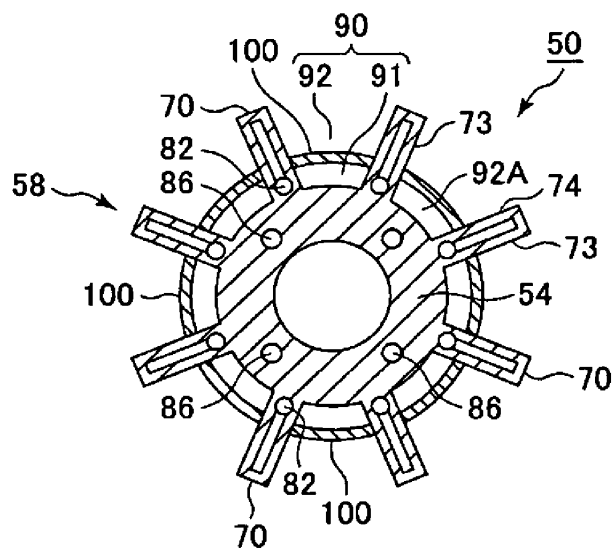
도면3



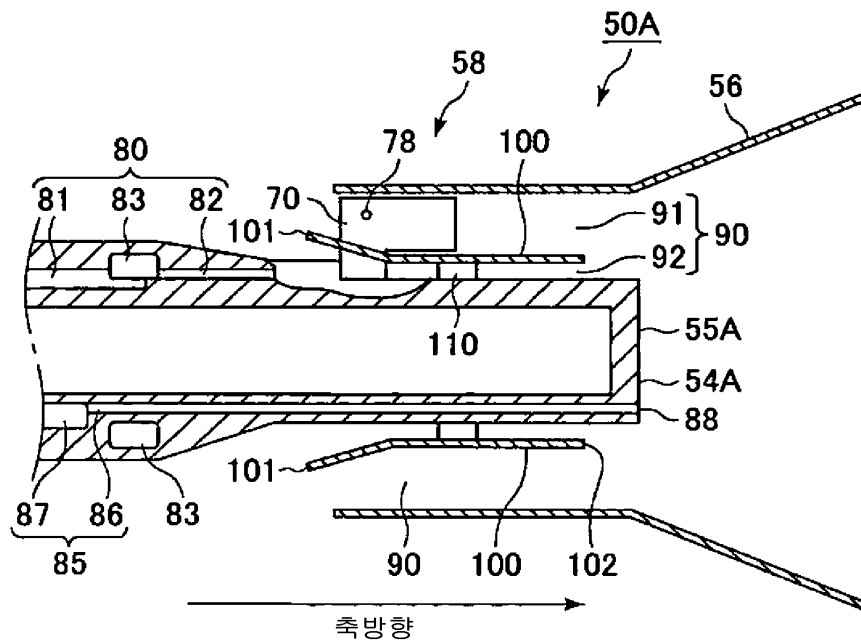
도면4



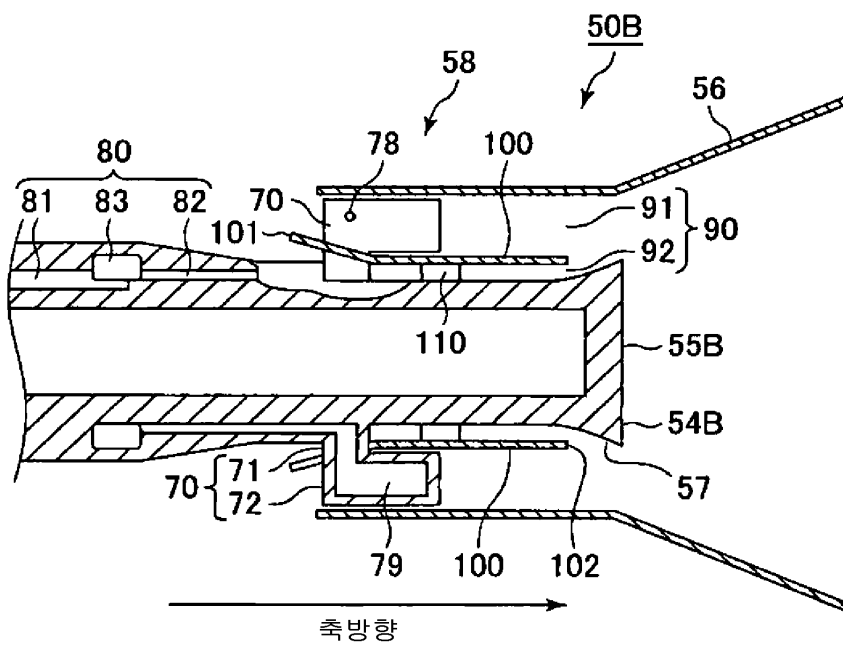
도면5



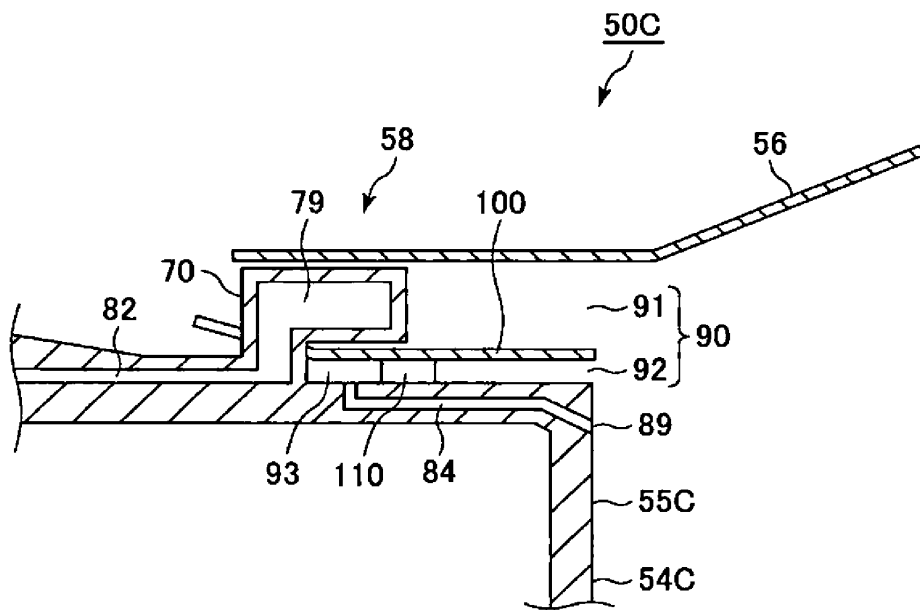
도면6



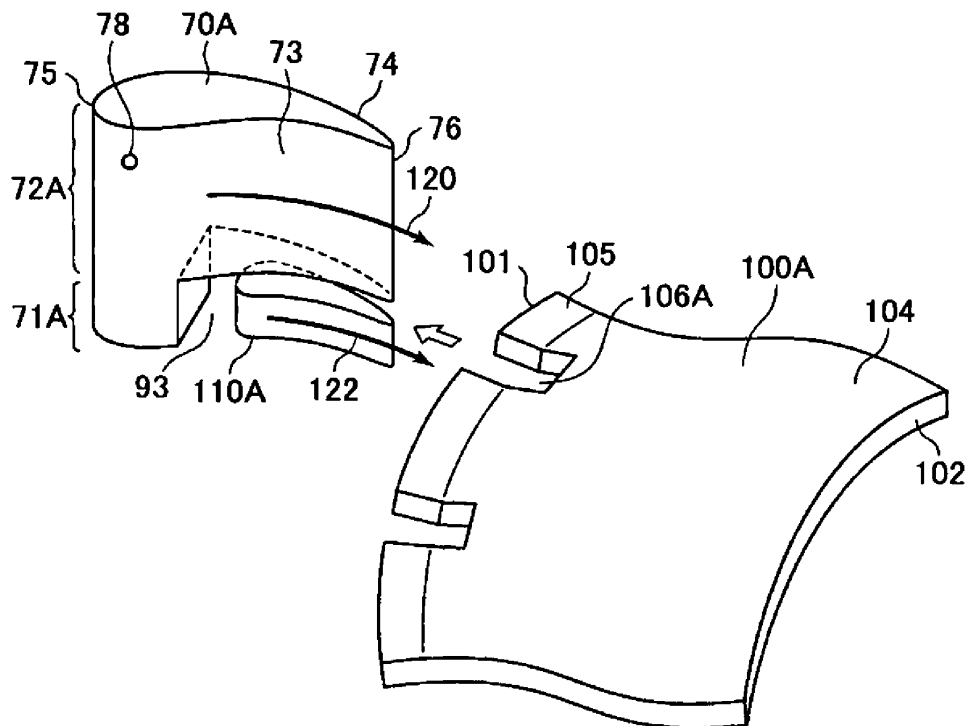
도면7



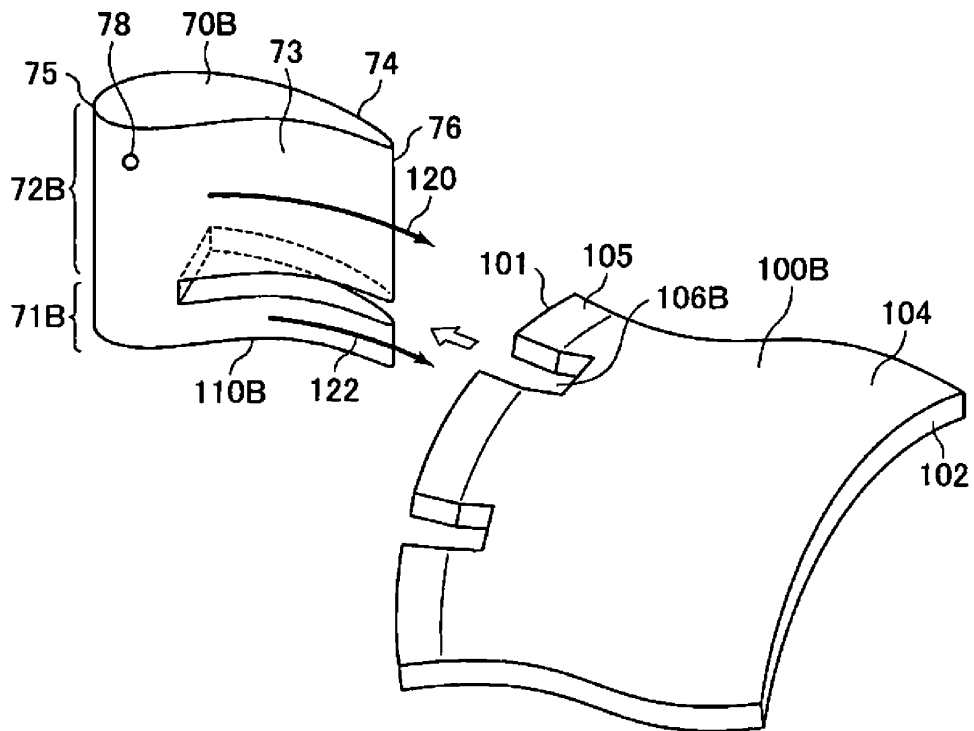
도면8



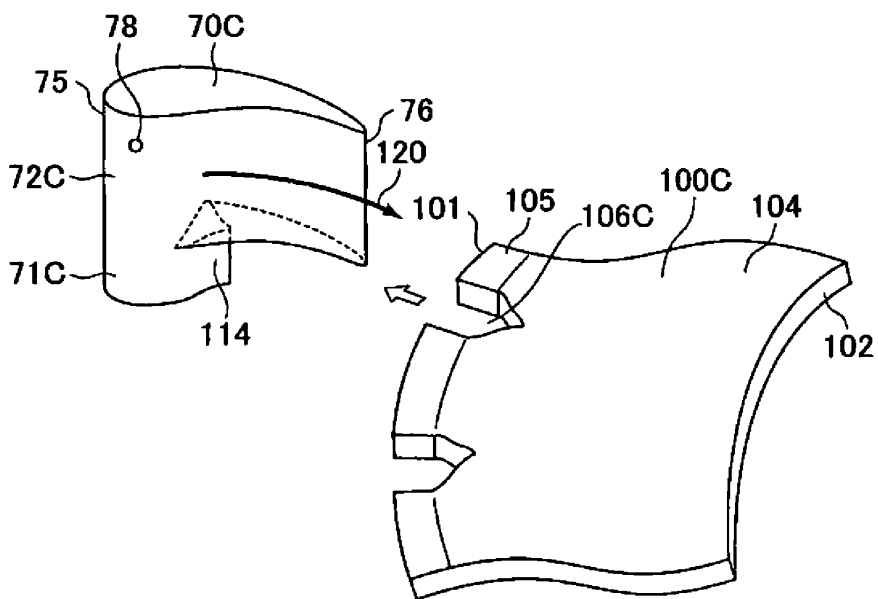
도면9



도면10



도면11a



도면11b

