



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년12월12일

(11) 등록번호 10-1685865

(24) 등록일자 2016년12월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**F23R 3/10** (2006.01) **F23R 3/16** (2006.01)  
**F23R 3/18** (2006.01) **F23R 3/28** (2006.01)  
**F23R 3/34** (2006.01) **F23R 3/46** (2006.01)

(52) CPC특허분류  
**F23R 3/10** (2013.01)  
**F23R 3/16** (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7020230

(22) 출원일자(국제) 2014년01월10일  
심사청구일자 2015년07월27일

(85) 번역문제출일자 2015년07월24일

(65) 공개번호 10-2015-0102092

(43) 공개일자 2015년09월04일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/050360

(87) 국제공개번호 WO 2014/119358  
국제공개일자 2014년08월07일

(30) 우선권주장  
JP-P-2013-018481 2013년02월01일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌  
JP2006078127 A\*  
JP2010236739 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시기가이샤**  
일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이  
3초메 3-1

(72) 발명자  
**이노우에 게이**  
일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 16-5 미츠비시  
슈교교 가부시기가이샤 내

**사이토 게이지로**  
일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 16-5 미츠비시  
슈교교 가부시기가이샤 내  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
**제일특허법인**

전체 청구항 수 : 총 10 항

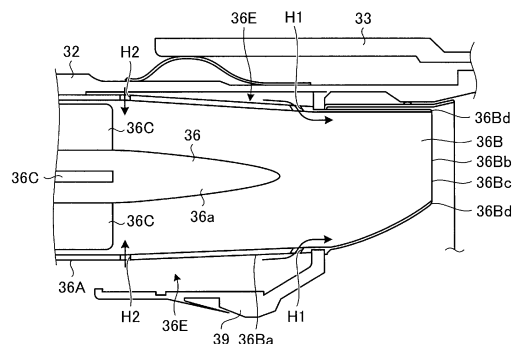
심사관 : 김창섭

(54) 발명의 명칭 연소기 및 가스 터빈

(57) 요약

플래시백의 발생을 억제하면서, 필름 공기의 치우침을 억제한다. 즉, 파일럿 버너와, 파일럿 버너를 중심으로 한 반경방향 외측으로 둘레방향을 따라 복수 마련되고, 메인 버너통(36A) 내에 메인 노즐(36a)이 배치된 메인 버너(36)와, 각 메인 버너의 메인 버너통으로부터 하류측으로 연장되어서 마련되어 있으며, 메인 버너통에 연결되는 입구(36Ba)가 원형상이고, 하류측의 출구(36Bb)가 반경방향에 평행한 2개의 반경방향 예지(36Bc), 및 각 반경방향 예지의 양단부를 연결하도록 둘레방향을 따르는 2개의 둘레방향 예지(36Bd)로 형성된 연장관(36B)과, 메인 버너통의 외측에 마련된 공기 통로(36E)와, 연장관의 입구측에 있어서 반경방향의 내측의 둘레방향 예지에 대응하는 위치에 마련되고 공기 통로와 연장관 내를 연통하는 내측 연통 구멍(H1)을 구비한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

*F23R 3/18* (2013.01)  
*F23R 3/286* (2013.01)  
*F23R 3/343* (2013.01)  
*F23R 3/46* (2013.01)

(72) 발명자

**가타노 히카루**

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

**나카무라 소스케**

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

**이소노 미츠노리**

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

**유아사 아츠시**

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

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

파일럿 버너와,

상기 파일럿 버너를 중심으로 한 반경방향 외측으로 둘레방향을 따라 복수 마련되고, 메인 버너통 내에 메인 노즐이 배치된 메인 버너와,

각 상기 메인 버너의 상기 메인 버너통으로부터 하류측으로 연장되어서 마련되어 있으며, 상기 메인 버너통에 연결되는 입구가 원형상이고, 하류측의 출구가 반경방향에 평행한 2개의 반경방향 예지, 및 각 상기 반경방향 예지의 양단부를 연결하도록 둘레방향을 따르는 2개의 둘레방향 예지로 형성된 연장관과,

상기 메인 버너통의 외측에 마련된 공기 통로와,

상기 연장관의 입구측에 있어서 상기 반경방향의 내측의 둘레방향 예지에 대응하는 위치에 마련되고 상기 공기 통로와 상기 연장관 내를 연통하는 내측 연통 구멍을 구비하며,

상기 내측 연통 구멍은 상기 연장관에 형성되고,

상기 내측 연통 구멍은 상기 연장관의 출구를 향하도록 비스듬하게 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 연소기.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 연장관의 입구측에 있어서, 상기 내측 연통 구멍의 위치를 제외하고, 적어도 상기 반경방향의 외측의 둘레방향 예지와 상기 반경방향 예지가 연통하는 코너부에 대응하는 위치에 마련되고 상기 공기 통로와 상기 연장관 내를 연통하는 코너부 연통 구멍을 더 구비하는 것을 특징으로 하는

연소기.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 코너부 연통 구멍은 상기 연장관에 마련되는 것을 특징으로 하는

연소기.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 내측 연통 구멍이 둘레방향으로 연속해서 형성되고, 상기 코너부 연통 구멍이 상기 반경방향의 외측의 둘레방향 예지와 상기 반경방향 예지가 연통하는 코너부에 대응하는 위치에서 둘레방향으로 연속해서 형성되어 있는 것을 특징으로 하는

연소기.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 내측 연통 구멍이 상기 코너부 연통 구멍보다 개구 면적이 크게 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 연소기.

#### 청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 내측 연통 구멍이 둘레방향으로 연속해서 형성되고, 상기 코너부 연통 구멍이 둘레방향에서 단속해서 형성되어 있는 것을 특징으로 하는

연소기.

#### 청구항 8

파일럿 버너와,

상기 파일럿 버너를 중심으로 한 반경방향 외측으로 둘레방향을 따라 복수 마련되고, 메인 버너통 내에 메인 노즐이 배치된 메인 버너와,

각 상기 메인 버너의 상기 메인 버너통으로부터 하류측으로 연장되어서 마련되어 있으며, 상기 메인 버너통에 연결되는 입구가 원형상이고, 하류측의 출구가 반경방향에 평행한 2개의 반경방향 예지, 및 각 상기 반경방향 예지의 양단부를 연결하도록 둘레방향을 따르는 2개의 둘레방향 예지로 형성된 연장관과,

상기 메인 버너통의 외측에 마련된 공기 통로와,

상기 연장관의 입구측에 있어서 상기 반경방향의 외측의 둘레방향 예지와 상기 반경방향 예지가 연통하는 코너부에 대응하는 위치에 마련되고 상기 공기 통로와 상기 연장관 내를 연통하는 코너부 연통 구멍을 구비하며,

상기 코너부 연통 구멍은 상기 연장관에 마련되고,

상기 코너부 연통 구멍은 상기 연장관의 출구를 향하도록 비스듬하게 형성되어 있는 것을 특징으로 하는

연소기.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 코너부 연통 구멍의 위치 이외의 상기 연장관의 입구측에 있어서 상기 반경방향의 내측의 둘레방향 예지에 대응하는 위치에 마련되고, 상기 공기 통로와 상기 연장관 내를 연통하는 내측 연통 구멍을 더 구비하는

연소기.

#### 청구항 10

제 1 항 및 제 3 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 메인 버너통 내에서 반경방향으로 연장해서 마련된 복수의 메인 스월러를 갖고, 상기 메인 스월러의 하류단에 대응하는 위치에 마련되어 상기 공기 통로와 상기 메인 버너통 내를 연통하는 날개부 연통 구멍을 더 구비하는 것을 특징으로 하는

연소기.

#### 청구항 11

압축기와, 연소기와, 터빈을 구비하는 가스 터빈에 있어서,

제 1 항 및 제 3 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 기재된 연소기가 적용되는 것을 특징으로 하는

가스 터빈.

#### 청구항 12

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 예혼합 연소를 실행하는 버너(메인 버너)를 갖는 연소기 및 해당 연소기가 적용되는 가스 터빈에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 예를 들면, 특허문헌 1에는, 예혼합 방식을 채용하는 연소기가 개시되어 있다. 이 연소기는, 예혼합 연소를 실행하는 메인 버너에 부가하여, 예혼합 연소를 안정하게 유지하기 위해서 확산 연소를 실행하는 파일럿 버너(pilot burner)가 마련되어 있다. 파일럿 버너에 의해 생성되는 확산 불꽃이, 메인 버너가 예혼합 불꽃을 생성하기 위한 불씨로서 사용되고, 이것에 의해 예혼합 연소가 유지된다. 일반적인 연소기에서는, 메인 버너는 파일럿 버너를 중심으로 한 반경방향 외측으로 둘레방향으로 등간격으로 배치된다.

[0003] 메인 버너는, 원통형의 버너 외통(메인 버너통) 내에, 메인 노즐 및 메인 스윙러(main swirler)를 구비하고 있다. 버너 외통은 그 선단에 연장관이 접속되어 있다. 그리고, 메인 버너는, 그 내부에서 연료와 공기를 혼합하여 예혼합기를 생성하고, 생성된 예혼합기를 연장관의 선단으로부터 분출한다. 보다 상세하게는, 메인 스윙러의 상류에 있어서, 압축기(도시하지 않음)로부터 공급되는 압축 공기에 대하여 메인 노즐에 의해 연료를 분사하고, 메인 스윙러에 의해 공기 및 연료의 흐름을 선회시킨다. 이것에 의해, 공기와 연료가 혼합된 예혼합기가 생성되는 동시에, 예혼합기의 선회류(스윙 흐름)가 발생한다. 그리고, 예혼합기는 연장관으로부터 분출되고, 또한 파일럿 버너에 의해 생성된 확산 불꽃을 이용하여 연장관의 하류측에서 연소되고, 이것에 의해 예혼합 연소가 실현된다.

[0004] 그런데, 연장관의 내벽면 근방은 저유속이 되기 때문에, 메인 버너의 반대 불꽃(플래시백(flashback))이 발생하기 쉽다. 플래시백의 발생은 연소기의 소손을 초래하기 때문에, 플래시백은 가능한 한 억제되지 않으면 안된다. 특허문헌 1에 있어서는, 이러한 플래시백을 방지하기 위해서, 연장관의 형상을 연구하거나, 버너 외통과 연장관의 접속부로부터 막형상의 공기(필름 공기)를 받아들이거나 하는 것이 개시되어 있다. 연장관의 형상으로서, 입구가 버너 외통에 맞춰서 원형상이며, 출구가, 2개의 반경방향 예지와, 각 반경방향 예지를 연결하는 반경방향 내측 및 반경방향 외측의 각 둘레방향 예지에 의해 사다리꼴 형상으로 형성되어 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 공개 특허 제 2006-78127 호 공보

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006] 상술한 특허문헌 1과 같이, 연장관의 출구를 사다리꼴 형상으로 하고, 필름 공기를 받아들임으로써 플래시백을 방지하는 것이 가능하다. 그러나, 연장관은 입구가 원형상이고 출구를 사다리꼴 형상으로 변형시킨 것이며, 연장관의 출구에 있어서 유속이 높은 부분과 낮은 부분이 생긴다. 이 때문에, 받아들인 필름 공기에 치우침이 발생할 우려가 있다. 더욱이, 연장관의 출구에 있어서 유속이 낮은 부분에 플래시백이 발생하기 쉬우므로, 특히 이 부분에 필름 공기를 받아들이는 것이 요망되고 있다.

[0007] 본 발명은, 상술한 과제를 해결하는 것으로서, 플래시백의 발생을 억제하면서, 필름 공기의 치우침을 억제할 수 있는 연소기 및 가스 터빈을 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0008] 상술한 목적을 달성하기 위해서, 제 1 발명의 연소기는, 파일럿 버너와, 상기 파일럿 버너를 중심으로 한 반경방향 외측으로 둘레방향을 따라 복수 마련되고, 메인 버너통 내에 메인 노즐이 배치된 메인 버너와, 각 상기 메인 버너의 상기 메인 버너통으로부터 하류측으로 연장되어서 마련되어 있으며, 상기 메인 버너통에 연결되는 입

구가 원형상이고, 하류측의 출구가 반경방향에 평행한 2개의 반경방향 예지, 및 각 상기 반경방향 예지의 양단부를 연결하도록 둘레방향을 따르는 2개의 둘레방향 예지로 형성된 연장관과, 상기 메인 버너통의 외측에 마련된 공기 통로와, 상기 연장관의 입구측에 있어서 상기 반경방향의 내측의 둘레방향 예지에 대응하는 위치에 마련되고 상기 공기 통로와 상기 연장관 내를 연통하는 내측 연통 구멍을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 이러한 연소기에 따르면, 내측 연통 구멍을 마련하는 것에 의해, 공기 통로로부터 내측 연통 구멍을 거쳐서 메인 버너통에 공기가 도입되고, 필름 형상의 공기가 되어 메인 버너통 및 연장관의 내벽면을 따라 하류측으로 흐른다. 이러한 필름 형상의 공기는 벽면 근방의 저유속 영역의 연료 농도를 저감한다. 이 때문에, 플래시백의 발생을 억제할 수 있다. 특히, 반경방향 내측의 둘레방향 예지는 파일럿 버너로부터의 화염에 가까워서 플래시백의 영향이 큰 부분이기 때문에, 이 부분에 대응하여 필름 형상의 공기를 공급함으로써, 플래시백의 발생을 억제하면서, 필름 형상의 공기의 치우침을 억제할 수 있다.

[0010] 또한, 제 2 발명의 연소기는, 제 1 발명에 있어서, 상기 연장관의 입구측에 있어서, 상기 내측 연통 구멍의 위치를 제외하고, 적어도 상기 반경방향의 외측의 둘레방향 예지와 상기 반경방향 예지가 연통하는 코너부에 대응하는 위치에 마련되고 상기 공기 통로와 상기 연장관 내를 연통하는 코너부 연통 구멍을 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 이러한 연소기에 따르면, 둘레방향 예지와 반경방향 예지가 연통하는 코너부는 원형상의 입구로부터 반경방향으로 퍼져서 유체를 확산시켜 유속이 특히 낮아지기 쉬운 부분이며, 이 코너부에 대응하는 내측 연통 구멍을 마련하는 것에 의해, 플래시백의 발생을 억제하면서, 필름 형상의 공기의 치우침을 억제하는 효과를 현저하게 얻을 수 있다.

[0012] 또한, 제 3 발명의 연소기는, 제 2 발명에 있어서, 상기 내측 연통 구멍이 둘레방향으로 연속해서 형성되고, 상기 코너부 연통 구멍이 상기 반경방향의 외측의 둘레방향 예지와 상기 반경방향 예지가 연통하는 코너부에 대응하는 위치에서 둘레방향으로 연속해서 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0013] 이러한 연소기에 따르면, 속도가 낮은 부분에 대응하여 필름 형상의 공기를 공급하기 때문에, 플래시백의 발생을 억제하면서, 필름 형상의 공기의 치우침을 억제하는 효과를 현저하게 얻을 수 있다.

[0014] 또한, 제 4 발명의 연소기는, 제 3 발명에 있어서, 상기 내측 연통 구멍이 상기 코너부 연통 구멍보다 개구 면적이 크게 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0015] 이러한 연소기에 따르면, 반경방향 내측의 둘레방향 예지는 파일럿 버너로부터의 화염에 가까워서 플래시백의 영향이 큰 부분이기 때문에, 플래시백의 발생을 억제하는 효과를 현저하게 얻기 위해서, 내측 연통 구멍이 코너부 연통 구멍보다 개구 면적이 크게 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0016] 또한, 제 5 발명의 연소기는, 제 2 발명에 있어서, 상기 내측 연통 구멍이 둘레방향으로 연속해서 형성되고, 상기 코너부 연통 구멍이 둘레방향에서 단속해서 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0017] 이러한 연소기에 따르면, 코너부 연통 구멍이, 내측 연통 구멍을 제외한 범위에서 단속해서 형성되어 있기 때문에, 파일럿 버너로부터의 화염에 가까워서 플래시백의 영향이 큰 부분인 반경방향 내측의 둘레방향 예지에 대응하는 내측 연통 구멍측에 비교적 많은 공기를 공급할 수 있다.

[0018] 또한, 제 6 발명의 연소기는, 파일럿 버너와, 상기 파일럿 버너를 중심으로 한 반경방향 외측으로 둘레방향을 따라 복수 마련되고, 메인 버너통 내에 메인 노즐이 배치된 메인 버너와, 각 상기 메인 버너의 상기 메인 버너통으로부터 하류측으로 연장되어서 마련되어 있으며, 상기 메인 버너통에 연결되는 입구가 원형상이고, 하류측의 출구가 반경방향에 평행한 2개의 반경방향 예지, 및 각 상기 반경방향 예지의 양단부를 연결하도록 둘레방향을 따르는 2개의 둘레방향 예지로 형성된 연장관과, 상기 메인 버너통의 외측에 마련된 공기 통로와, 상기 연장관의 입구측에 있어서 상기 반경방향의 외측의 둘레방향 예지와 상기 반경방향 예지가 연통하는 코너부에 대응하는 위치에 마련되고 상기 공기 통로와 상기 연장관 내를 연통하는 코너부 연통 구멍을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 이러한 연소기에 따르면, 둘레방향 예지와 반경방향 예지가 연통하는 코너부는 원형상의 입구로부터 반경방향으로 퍼져서 유체를 확산시켜 유속이 특히 낮아지기 쉬운 부분이며, 이 코너부에 대응하는 내측 연통 구멍을 마련하는 것에 의해, 플래시백의 발생을 억제하면서, 필름 형상의 공기의 치우침을 억제하는 효과를 현저하게 얻을 수 있다.

[0020] 또한, 제 7 발명의 연소기는, 제 1 내지 제 6 발명 중 어느 한 발명에 있어서, 상기 메인 버너통 내에서 반경방

향으로 연장되어 마련된 복수의 메인 스윌러를 갖고, 상기 메인 스윌러의 하류단에 대응하는 위치에 마련되어 상기 공기 통로와 상기 메인 버너통 내를 연통하는 날개부 연통 구멍을 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 메인 스윌러의 상류측은 유속이 낮아지기 쉬워서 연료 농도가 높은 경향이 된다. 따라서, 메인 스윌러의 하류단에 대응하는 위치에 날개부 연통 구멍을 마련함으로써, 이 날개부 연통 구멍으로부터 메인 버너통에 도입된 공기에 의해, 플래시백의 화염을 막을 수 있다.

[0022] 상술한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 가스 터빈은, 압축기와, 연소기와, 터빈을 구비하는 가스 터빈으로서, 제 1 내지 제 6 발명 중 어느 한 발명에 기재된 연소기가 적용되는 것을 특징으로 한다.

[0023] 이러한 가스 터빈에 따르면, 플래시백의 억제에 의해 연소기의 손상을 방지함으로써, 터빈 성능을 유지할 수 있다.

### 발명의 효과

[0024] 본 발명에 따르면, 플래시백의 발생을 억제하면서, 필름 공기의 치우침을 억제할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 연소기를 갖는 가스 터빈의 개략 구성도,

도 2는 도 1의 연소기의 확대도,

도 3은 도 2의 연소기의 내부 구성을 개략적으로 도시하는 측면도,

도 4는 도 3의 연소기의 메인 버너를 하류측에서 본 확대도,

도 5는 도 3의 연소기의 메인 버너의 확대도,

도 6은 관통 구멍의 배치를 도시하는 도면,

도 7은 관통 구멍의 배치의 다른 예를 도시하는 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하에, 본 발명에 따른 실시형태를 도면에 근거하여 상세하게 설명한다. 또한, 이러한 실시형태에 의해 본 발명이 한정되는 것이 아니다. 또한, 하기 실시형태에 있어서의 구성요소에는, 당업자가 치환 가능하고 또한 용이한 것, 혹은 실질적으로 동일한 것이 포함된다.

[0027] 도 1은 본 실시형태에 따른 연소기를 갖는 가스 터빈의 개략 구성도이다. 도 1에 도시하는 바와 같이, 가스 터빈(10)은, 유체의 흐름방향의 상류측으로부터 순차적으로, 압축기(11)와, 연소기(12)와, 터빈(13)과, 배기실(14)을 갖는다. 터빈(13)에는, 도시하지 않은 발전기가 연결되어 있다. 가스 터빈은 회전축(L)을 중심으로 회전가능한 로터(24)를 갖는다.

[0028] 압축기(11)는, 공기를 받아들이는 공기 취입구(15)를 갖고, 압축기 차실(16) 내에 복수의 정익(17)과 동익(18)이 교대로 마련되어 있다. 연소기(12)는, 압축기(11)에서 압축된 압축 공기(연소용 공기)에 대하여 연료를 공급하고, 버너로 점화함으로써 연소가능하게 되어 있다. 터빈(13)은 터빈 차실(20) 내에 복수의 정익(21)과 동익(22)이 교대로 마련되어 있다. 배기실(14)은 터빈(13)에 연속하는 배기 디퓨저(23)를 갖고 있다. 로터(24)는 압축기(11), 연소기(12), 터빈(13), 배기실(14)의 직경방향 중심부를 관통하도록 위치한다. 로터(24)는, 압축기(11)측의 단부가 베어링부(25)에 의해 지지되고, 배기실(14)측의 단부가 베어링부(26)에 의해 지지되어 회전축(L)을 중심으로 하여 회전가능하게 마련되어 있다. 로터(24)는 복수의 디스크 플레이트가 고정되고, 각 동익(18, 22)이 연결되어 있다. 또한, 로터(24)는 압축기(11)측의 단부에, 도시하지 않은 발전기의 구동축이 연결되어 있다.

[0029] 이러한 가스 터빈에 있어서, 압축기(11)의 공기 취입구(15)로부터 받아들인 공기는 복수의 정익(17)과 동익(18)을 통과하여 압축되고, 고온·고압의 압축 공기가 된다. 이러한 압축 공기는, 연소기(12)에 있어서, 압축 공기에 대하여 소정의 연료가 공급됨으로써 연소한다. 연소기(12)에서 생성된 작동 유체인 고온·고압의 연소 가스는 터빈(13)을 구성하는 복수의 정익(21)과 동익(22)을 통과하여, 로터(24)를 회전 구동한다. 이것에 의해 로터(24)에 연결된 발전기를 구동한다. 로터(24)를 통과한 배기 가스는 배기실(14)의 배기 디퓨저(23)에 의해 정압으로 변환되고 나서 대기로 방출된다.



- [0030] 도 2는 도 1의 연소기의 확대도이다. 연소기(12)는, 외통(31)의 내부에 소정 간격을 두고서 공기 통로(30)를 형성하도록 내통(32)이 지지되고, 내통(32)의 선단부에 미통(尾筒)(33)이 연결됨으로써, 회전축(L)에 대하여 경사진 중심축(S)을 따라 연장되는 연소기 케이싱이 구성되어 있다.
- [0031] 외통(31)은 터빈 차실(20)을 구성하는 차실 하우징(27)에 대하여 고정되어 있다. 내통(32)은, 그 중심부에, 중심축(S)을 따라 파일럿 버너(35)가 마련되어 있다. 또한, 내통(32)은 그 내부에 있어서 파일럿 버너(35)의 주위에 메인 버너(36)가 복수 마련되어 있다. 메인 버너(36)는, 파일럿 버너(35)(중심축(S))를 중심으로 한 반경방향 외측에, 파일럿 버너(35)를 둘러싸도록 중심축(S)을 중심으로 하는 둘레방향을 따라 등간격으로, 또한 파일럿 버너(35)와 평행하게 마련되어 있다. 미통(33)은 그 기단이 원통형상으로 형성되어서 내통(32)에 연결되어 있다. 미통(33)은, 선단측에 대하여 단면적이 작게 또한 만곡되어 형성되고, 터빈(13)의 1 단계의 정익(21)을 향해서 개구되어 있다.
- [0032] 도 3은 도 2의 연소기의 내부 구성을 개략적으로 도시하는 도면이며, 도 4는 도 3의 연소기의 메인 버너를 하류측에서 본 확대도이며, 도 5는 도 3의 연소기의 메인 버너의 확대도이다.
- [0033] 파일럿 버너(35)는, 그 선단부의 파일럿 노즐(35a)이, 통형상이고 선단측이 넓어지게 형성된 연소통(35A) 내에 배치되어 있다. 또한, 파일럿 버너(35)는 그 외주면과 연소통(35A)의 내주면 사이에 파일럿 스왈러(35B)가 마련되어 있다.
- [0034] 메인 버너(36)는 그 선단부의 메인 노즐(36a)이 원통형상의 메인 버너통(36A) 내에 배치되어 있다. 메인 버너통(36A)은, 메인 노즐(36a)에 의해 연료가 분사되는 하류측(도 3 및 도 5의 우측)에, 연장관(36B)이 마련되어 있다. 연장관(36B)은 메인 버너통(36A)으로부터 하류측으로 연장되어서 마련되어 있다.
- [0035] 연장관(36B)은, 도 4 및 도 5에 도시하는 바와 같이, 메인 버너통(36A)에 연결되는 입구(36Ba)가 메인 버너통(36A)과 동일한 원형상으로 형성되어 있다. 또한, 연장관(36B)은, 하류측의 출구(36Bb)가, 중심축(S)을 중심으로 한 반경방향에 대하여 평행한 2개의 반경방향 예지(36Bc)와, 각 반경방향 예지(36Bc)의 양단부를 연결하도록 중심축(S)을 중심으로 한 둘레방향을 따르는 2개의 둘레방향 예지(36Bd)에 의해 사다리꼴 형상으로 형성되어 있다. 둘레방향 예지(36Bd)는 중심축(S)에 대하여 반경방향에서 가까운 내측의 둘레방향 예지(36Bd)와, 중심축(S)에 대하여 반경방향에서 떨어진 외측의 둘레방향 예지(36Bd)가 있다. 또한, 반경방향 예지(36Bc)와 둘레방향 예지(36Bd)가 연결하는 코너부(36Be)는 원호형상으로 형성되어 있다. 이러한 연장관(36B)은 입구(36Ba)측의 원형상으로부터 출구(36Bb)측의 사다리꼴 형상으로 매끄럽게 변화되어 형성되어 있다.
- [0036] 또한, 메인 버너(36)는 메인 노즐(36a)의 외주면과 메인 버너통(36A)의 내주면 사이에 메인 스왈러(36C)가 마련되어 있다.
- [0037] 외통(31)은, 그 기단부에 톱 헤트부(top hat portion)(34)가 마련되어 있다. 톱 헤트부(34)는, 외통(31)의 기단부의 내주면을 따라 배치되어, 외통(31)의 외측에 공기 통로(30)의 일부를 형성하는 통형상 부재(34A)와, 해당 통형상 부재(34A)의 기단측의 개구를 폐쇄하는 덮개 부재(34B)로 구성되어 있다. 덮개 부재(34B)는 상술한 파일럿 버너(35)의 기단이 지지되고, 해당 파일럿 버너(35)의 연료 포트(35C)가 외측에 배치되어 있다. 이러한 연료 포트(35C)는 도시하지 않은 파일럿 버너 연료 라인이 접속되어 파일럿 버너(35)에 연료가 공급된다. 또한, 덮개 부재(34B)는 상술한 메인 버너(36)의 기단이 지지되고, 해당 메인 버너(36)의 연료 포트(36D)가 외측에 배치되어 있다. 이러한 연료 포트(36D)는 도시하지 않은 메인 버너 연료 라인이 접속되어 메인 버너(36)에 연료가 공급된다.
- [0038] 외통(31)은, 톱 헤트부(34)의 통형상 부재(34A) 내에 있어서, 기단측에 격벽(37)이 마련되어 있다. 이러한 격벽(37)에 의해 공기 통로(30)가 내통(32)에 연통된다. 외통(31)(톱 헤트부(34)의 통형상 부재(34A))과 내통(32) 사이에 있어서, 공기 통로(30)의 입구 부분에는, 정류판(38)이 마련되어 있다. 정류판(38)은 공기 통로(30)를 폐쇄하도록 마련되고, 공기 통로(30)의 상류측과 하류측을 연통하는 구멍이 다수 형성된 다공판이다.
- [0039] 이러한 가스 터빈 연소기(12)에서는, 고온·고압의 압축 공기가 공기 통로(30)로 흘러들어가면, 압축 공기는 정류판(38)을 통과하여 정류되면서, 내통(32)의 기단부에서 격벽(37)에 의해 반전되어, 파일럿 버너(35)의 연소통(35A) 및 메인 버너(36)의 메인 버너통(36A)으로 유도된다. 그리고, 압축 공기는, 메인 버너(36)에 있어서, 메인 버너통(36A) 내에서 메인 스왈러(36C)에 의해 선회하는 기류가 되고, 메인 노즐(36a)로부터 분사된 연료와 연장관(36B) 내에서 혼합되어 예혼합기가 되어서 미통(33) 내로 흘러들어간다. 또한, 압축 공기는, 파일럿 버너(35)에 있어서, 연소통(35A) 내에서 파일럿 스왈러(35B)에 의해 선회하는 기류가 되고, 파일럿 노즐(35a)로부터 분사된 연료와 혼합되어, 도시하지 않은 불씨에 의해 착화되어 연소하고, 연소 가스가 되어서 미통(33) 내로



분출한다. 이때, 연소 가스의 일부가 미통(33) 내에 화염을 수반하여 주위로 확산하도록 분출함으로써, 각 메인 버너(36)로부터 미통(33) 내로 흘러들어간 예혼합기에 착화되어서 연소한다.

[0040] 즉, 파일럿 버너(35)로부터 분사한 파일럿 연료에 의한 확산 화염에 의해, 메인 버너(36)로부터의 희박 예혼합 연료의 안정 연소를 실행하기 위한 보염(保炎)을 실행할 수 있다. 또한, 메인 버너(36)에 의해 연료를 예혼합함으로써, 연료 농도를 균일화하여 저 NOx화를 도모할 수 있다. 이때, 메인 버너(36)의 메인 버너통(36A) 및 연장관(36B)의 내부가 예혼합 영역이 되고, 파일럿 버너(35)로부터의 확산 화염에 의해 예혼합기가 연소하는 영역이 연소 영역이 된다. 연소 영역은 연소통(35A)의 하류에 있고, 미통(33)의 내부에 있다. 따라서, 예혼합기가 연소한 연소 가스는 미통(33)의 내부를 흐른다.

[0041] 그런데, 이러한 예혼합 방식의 연소기(12)에서는, 메인 스왐러(36C)의 하류에 있어서, 메인 버너통(36A) 내를 흐르는 예혼합기가 선회류가 된다. 이 때문에, 연소 영역으로부터 예혼합 영역으로의 반대 불꽃(플래시백)이 생기기 쉽다. 구체적으로, 메인 노즐(36a)로부터 분사된 연료는 선회류에 의해 메인 버너통(36A)의 내부 전체에 걸쳐 균일화된다. 이 때문에, 연료의 농도 분포는 메인 버너통(36A)의 중앙부로부터 내벽면부에 걸쳐서 거의 일정하다. 이것에 대하여, 예혼합기의 속도는 내벽면에 있어서 0이 되고, 내벽면으로부터 떨어짐에 따라서 속도가 상승하고(속도 경계층), 속도 경계층의 외측(메인 버너통(36A)의 중앙부측)에서 속도는 거의 일정해진다. 즉, 메인 버너통(36A) 및 연장관(36B)의 내벽면의 근방에는, 속도가 낮은 속도 경계층이 존재하는 것에 대해, 속도 경계층에 있어서 연료농도가 높기 때문에, 이 속도 경계층에 연소 영역으로부터의 플래시백이 생기기 쉬워진다.

[0042] 특히, 본 실시형태에서는, 연장관(36B)은 입구(36Ba)가 원형상으로 형성되고, 출구(36Bb)가 사다리꼴 형상으로 형성되어 있다. 이것에 의해, 연장관(36B)의 출구(36Bb)에 있어서 유속이 낮은 부분이 생기는 것이 발명자들의 연구에 의해 밝혀졌다. 구체적으로는, 반경방향 내측의 둘레방향 예지(36Bd)의 부분과, 반경방향 외측의 양 코너부(36Be)가 현저하다. 이 때문에, 유속이 낮은 부분에 있어서, 플래시백이 생기기 쉽고, 연장관(36B)의 내벽면이 고온이 되어, 연소기(12)가 손상될 우려가 있다. 이것을 회피하기 위해서, 본 실시형태에서는, 이하와 같이 메인 버너(36)를 구성한다.

[0043] 도 5에 도시하는 바와 같이, 메인 버너통(36A)의 외측에 공기 통로(36E)를 갖는다. 공기 통로(36E)는, 내통(32)의 내측에 메인 버너통(36A)의 외측을 덮는 외주통(39)이 마련되고, 내통(32)의 내주면의 일부 및 외주통(39)의 내주면과, 메인 버너통(36A)의 외주면 사이에 형성되어 있다. 이러한 공기 통로(36E)는 공기 통로(30)에 통하여 있다. 또한, 연장관(36B)의 입구(36Ba)측에, 공기 통로(36E)와 연장관(36B) 내를 연통하는 연통 구멍(H1)을 갖는다. 연장관(36B)의 입구(36Ba)측이란, 메인 노즐(36a)보다 하류측의 위치에 있어서, 원형상으로 형성된 위치이다. 또한, 연통 구멍(H1)은, 연장관(36B) 내의 개구가 연장관(36B)의 출구(36Bb)측(하류측)을 향하도록 비스듬하게 형성되어 있다. 연통 구멍(H1)은 연장관(36B)의 출구(36Bb)에 있어서의 유속이 낮은 부분에 대응하고, 이하와 같이 배치되어 있다.

[0044] 도 6은 관통 구멍의 배치를 도시하는 도면이며, 도 7은 관통 구멍의 배치의 다른 예를 도시하는 도면이다. 도 6 및 도 7에서는, 도 4와 마찬가지로 메인 버너(36)를 하류측에서 보고 있다. 연통 구멍(H1)은, 연장관(36B)의 출구(36Bb)에 있어서, 반경방향 내측의 둘레방향 예지(36Bd)의 부분과, 반경방향 외측의 양 코너부(36Be)에 대응하여 마련되어 있다.

[0045] 도 6에 있어서, 연통 구멍(H1)은, 반경방향 내측의 둘레방향 예지(36Bd)의 부분에 대응하여 마련된 내측 연통 구멍(H1a)과, 양 코너부(36Be)의 부분에 각각 대응하여 마련된 코너부 연통 구멍(H1b)이 각 부분으로 나누어 마련되고, 또한 소정 범위에서 슬릿 형상으로 연속해서 형성되어 있다.

[0046] 소정 범위에 대해서 설명한다. 도 6에 도시하는 바와 같이, 메인 버너(36)를 하류측에서 보아 선회류가 반시계 방향인 경우에 있어서, 반경방향 외측의 둘레방향 예지(36Bd)의 중앙을 0deg라고 한다. 반경방향 내측의 둘레방향 예지(36Bd)에 대응하는 내측 연통 구멍(H1a)은 도 6 중의 이점쇄선의 사이(A-B)의 범위에 마련된다. 또한, 코너부(36Be)(선회류의 상류측(도 6의 우측))에 대응하는 코너부 연통 구멍(H1b)은 도 6 중의 이점쇄선의 사이(E-F)의 범위에 마련된다. 더욱이, 코너부(36Be)(선회류의 하류측(도 6의 좌측))에 대응하는 코너부 연통 구멍(H1b)은, 도 6 중의 이점쇄선의 사이(C-D)의 범위에 마련된다. 이와 같이, 각 연통 구멍(H1a, H1b)은 둘레방향으로 불균등한 배치이며, 이것은 선회류의 영향을 가미한 것이다. 구체적으로는, 상술한 바와 같이, 메인 스왐러(36C)의 하류에 있어서, 메인 버너통(36A) 내를 흐르는 예혼합기가 선회류가 된다. 도 6에서는 메인 버너(36)를 하류측에서 보아 선회류가 반시계방향이고, 각 연통 구멍(H1a, H1b)으로부터 메인 버너통(36A)으로 도입된 공기 통로(30)의 압축 공기의 일부는 선회류에 흘러지도록 반시계방향으로 유동하면서 하류측으로 흐른다.

이 때문에, 선회류의 흐름방향이나, 각 연통 구멍(H1a, H1b)으로부터 연장관(36B)의 출구(36Bb)까지의 거리에 의한 영향을 가미하고, 각 연통 구멍(H1a, H1b)의 범위를 선회류와는 반대 방향이 되는 시계방향으로 어긋나게 한 범위로 함으로써, 연장관(36B)의 출구(36Bb)에 있어서, 반경방향 내측의 둘레방향 예지(36Bd)의 중앙 위치(180deg)를 기준으로 한 거의 대칭의 범위나, 코너부(36Be)의 가장 오프라진 위치를 기준으로 한 거의 대칭의 범위에, 각 연통 구멍(H1a, H1b)으로부터 메인 버너통(36A)으로 도입된 공기가 도달하게 된다.

[0047] 도 6에 도시하는 바와 같이, 연통 구멍(H1)을 마련하는 것에 의해, 공기 통로(30)의 압축 공기의 일부가 공기 통로(36E)로부터 연통 구멍(H1)을 거쳐서 메인 버너통(36A)에 도입되고, 도 5에 도시하는 바와 같이, 필름 형상의 공기(필름 공기)가 되어서 메인 버너통(36A) 및 연장관(36B)의 내벽면을 따라 하류측으로 흐른다. 이러한 필름 공기는 벽면 근방의 저유속 영역의 연료 농도를 저감한다. 이 때문에, 플래시백의 발생을 억제할 수 있다.

[0048] 특히, 본 실시형태의 연소기(12)는, 연장관(36B)의 출구(36Bb)에 있어서의 유속이 낮은 부분에 대응하고, 내측 연통 구멍(H1a)과 코너부 연통 구멍(H1b)을 마련함으로써, 플래시백의 발생을 억제하면서, 필름 공기의 치우침을 보다 억제할 수 있다.

[0049] 또한, 상술한 실시형태의 연소기(12)에 있어서, 내측 연통 구멍(H1a) 및 코너부 연통 구멍(H1b)의 쌍방을 마련함으로써, 플래시백의 발생을 억제하면서, 필름 공기의 치우침을 억제하는 효과를 현저하게 얻는 것이 가능하다. 내측 연통 구멍(H1a) 또는 코너부 연통 구멍(H1b)의 한쪽에서도, 플래시백의 발생을 억제하면서, 필름 공기의 치우침을 억제하는 효과를 얻을 수 있다. 내측 연통 구멍(H1a) 또는 코너부 연통 구멍(H1b)의 한쪽의 경우, 파일럿 버너(35)로부터의 화염에 가까워서 플래시백의 영향이 큰 부분인 반경방향 내측의 둘레방향 예지(36Bd)에 대응하는 내측 연통 구멍(H1a)을 마련하는 것이 바람직하다. 또한, 내측 연통 구멍(H1a) 또는 코너부 연통 구멍(H1b)의 한쪽의 경우, 반경방향으로 퍼져서 유체를 확산시켜 유속이 특히 낮아지기 쉬운 부분인 코너부(36Be)에 대응하는 코너부 연통 구멍(H1b)을 마련하는 것이 바람직하다.

[0050] 또한, 반경방향 내측의 둘레방향 예지(36Bd)는, 파일럿 버너(35)로부터의 화염에 가까워서 플래시백의 영향이 큰 부분이기 때문에, 내측 연통 구멍(H1a) 및 코너부 연통 구멍(H1b)의 쌍방을 마련할 경우에는, 플래시백의 발생을 억제하는 효과를 현저하게 얻기 위해서, 내측 연통 구멍(H1a)이 코너부 연통 구멍(H1b)보다 개구 면적이 크게 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0051] 도 7에 있어서, 연통 구멍(H1)은, 반경방향 내측의 둘레방향 예지(36Bd)의 부분에 대응하여 마련된 내측 연통 구멍(H1a)과, 양 코너부(36Be)의 부분에 각각 대응하여 마련된 코너부 연통 구멍(H1b)이 둘레방향을 따라 마련되어 있다. 이 경우, 내측 연통 구멍(H1a)은 소정 범위에서 슬릿 형상으로 연속해서 형성되고, 코너부 연통 구멍(H1b)은 내측 연통 구멍(H1a)을 제외한 범위에서 단속해서 형성되어 있다.

[0052] 소정 범위에 대해서 설명한다. 도 7에 도시하는 바와 같이, 메인 버너(36)를 하류측에서 보아 선회류가 반시계 방향인 경우에 있어서, 반경방향 외측의 둘레방향 예지(36Bd)의 중앙을 0deg라고 한다. 반경방향 내측의 둘레방향 예지(36Bd)에 대응하는 내측 연통 구멍(H1a)은 도 7 중의 이점쇄선의 사이(A-B)의 범위에 마련된다. 또한, 코너부(36Be)에 대응하는 코너부 연통 구멍(H1b)은 나머지의 범위에서 단속한 작은 구멍으로서 마련된다. 연통 구멍(H1a)은 둘레방향으로 불균등한 배치이며, 이것은 상술한 바와 같이 선회류의 영향을 가미한 것이다.

[0053] 도 7에 도시하는 바와 같이, 연통 구멍(H1)을 마련하는 것에 의해, 공기 통로(30)의 압축 공기의 일부가 공기 통로(36E)로부터 연통 구멍(H1)을 거쳐서 메인 버너통(36A)으로 도입되고, 도 5에 도시하는 바와 같이, 필름 형상의 공기(필름 공기)가 되어 메인 버너통(36A) 및 연장관(36B)의 내벽면을 따라 흘러든다. 이러한 필름 공기는 벽면 근방의 저유속 영역의 연료 농도를 저감한다. 이 때문에, 플래시백의 발생을 억제할 수 있다.

[0054] 특히, 본 실시형태의 연소기(12)는, 연장관(36B)의 출구(36Bb)에 있어서의 유속이 낮은 부분에 대응하고, 내측 연통 구멍(H1a)과 코너부 연통 구멍(H1b)을 마련함으로써, 필름 공기의 치우침을 억제할 수 있고, 플래시백의 발생을 억제하는 효과를 현저하게 얻을 수 있다. 더욱이, 코너부 연통 구멍(H1b)이 내측 연통 구멍(H1a)을 제외한 범위에서 단속해서 형성되어 있기 때문에, 파일럿 버너(35)로부터의 화염에 가까워서 플래시백의 영향이 큰 부분인 반경방향 내측의 둘레방향 예지(36Bd)에 대응하는 내측 연통 구멍(H1a)측에 비교적 많은 공기를 공급할 수 있다.

[0055] 그런데, 메인 스월러의 상류측은 유속이 낮아지기 쉬워 연료 농도가 짙은 경향이 된다. 따라서, 메인 스월러의 하류단에 대응하는 위치에 날개부 연통 구멍(H2)을 마련함으로써, 이 날개부 연통 구멍(H2)으로부터 메인 버너통(36A)으로 도입된 압축 공기에 의해, 플래시백의 화염을 막을 수 있다.

[0056] 또한, 상술한 연소기(12)를 구비하는 가스 터빈(10)에 따르면, 플래시백의 억제에 의해 연소기(12)의 손상을 방지함으로써, 터빈 성능을 유지할 수 있다.

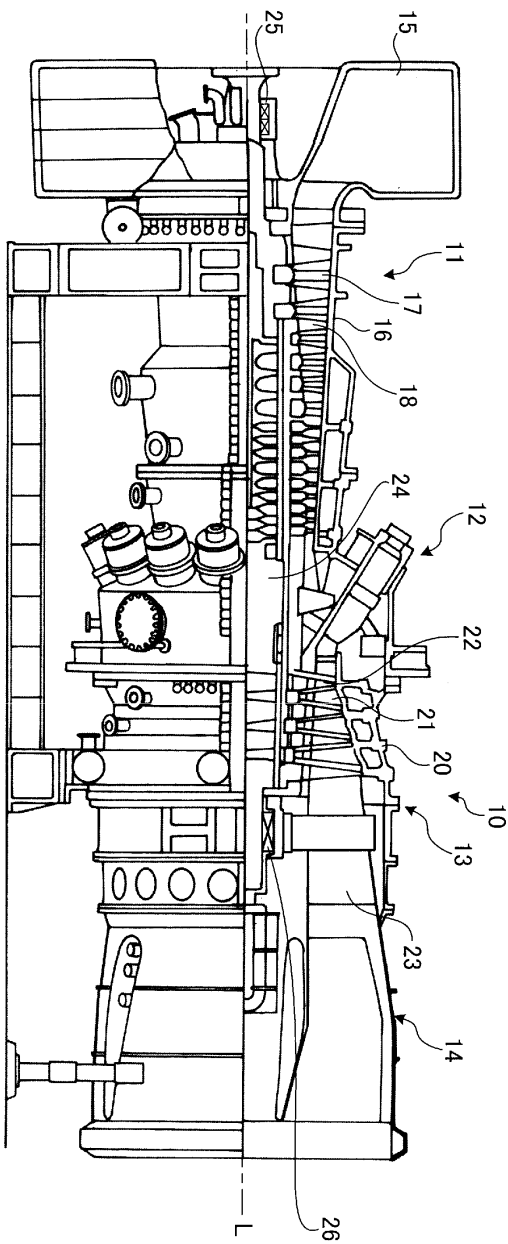
### 부호의 설명

[0057]

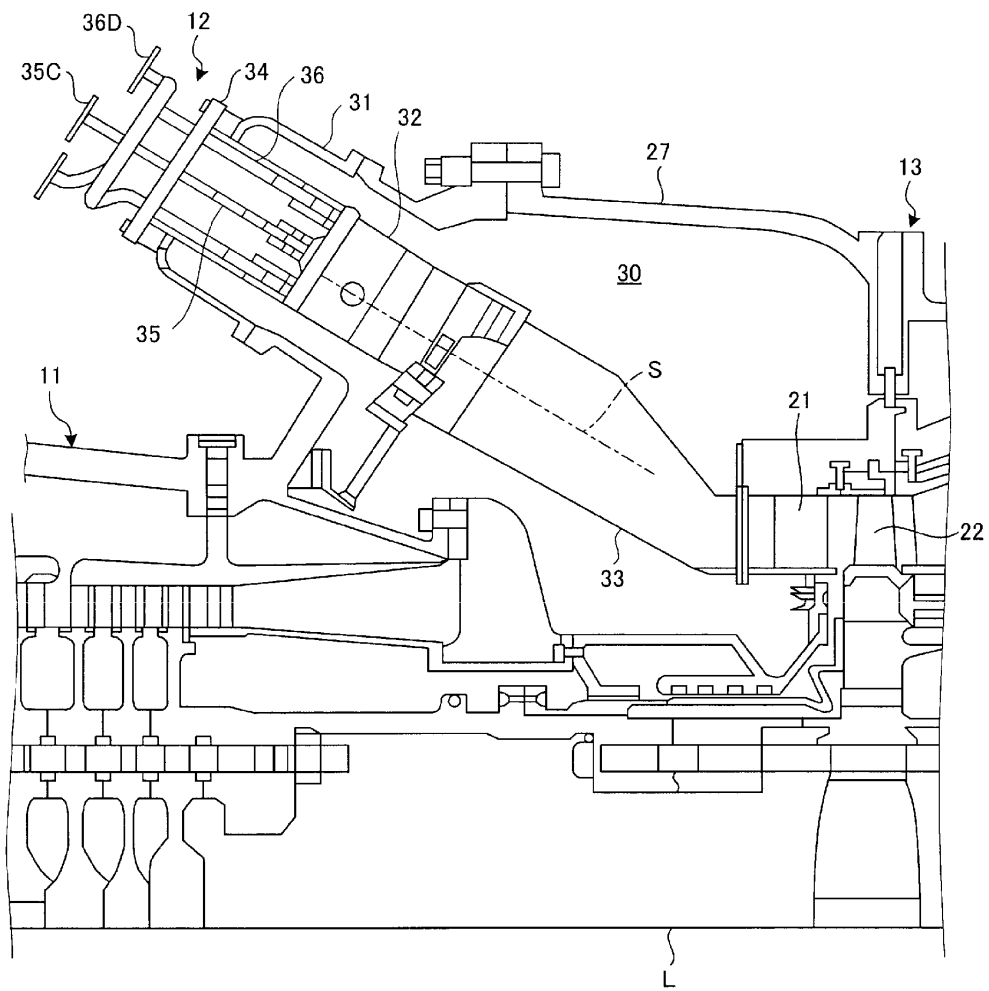
10 : 가스 터빈	11 : 압축기
12 : 연소기	13 : 터빈
35 : 파일럿 버너	36 : 메인 버너
36a : 메인 노즐	36a : 메인 버너통
36B : 연장관	36Ba : 입구
36Bb : 출구	36Bc : 반경방향 에지
36Bd : 둘레방향 에지	36Be : 코너부
36C : 메인 스왈러	36E : 공기 통로
H1a : 내측 연통 구멍	H1b : 코너부 연통 구멍
H2 : 날개부 연통 구멍	

도면

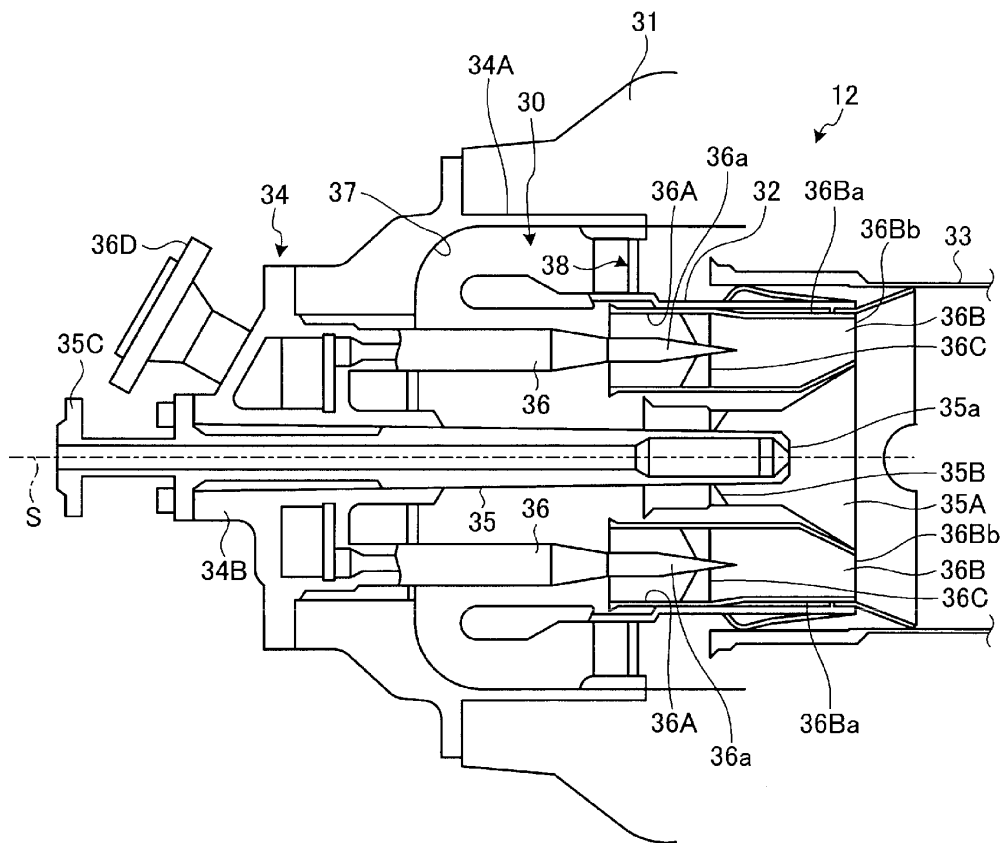
도면1



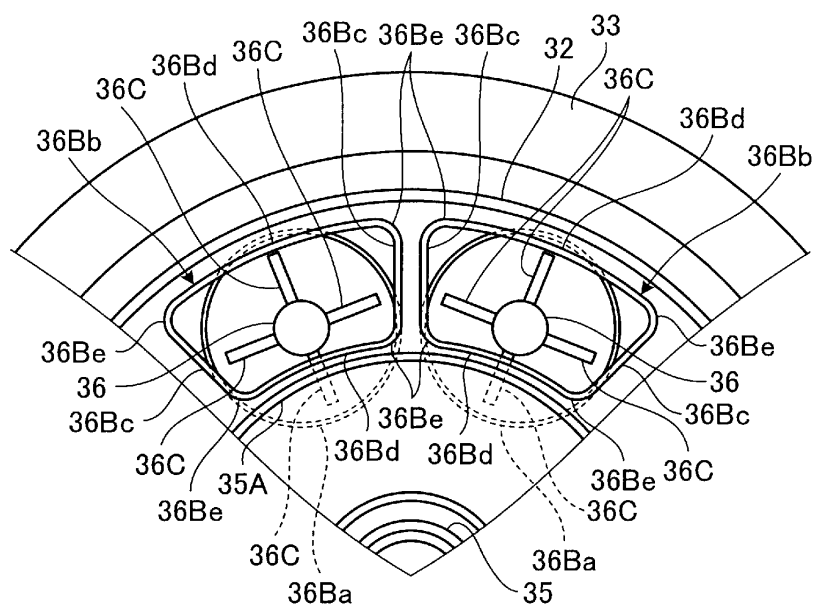
도면2



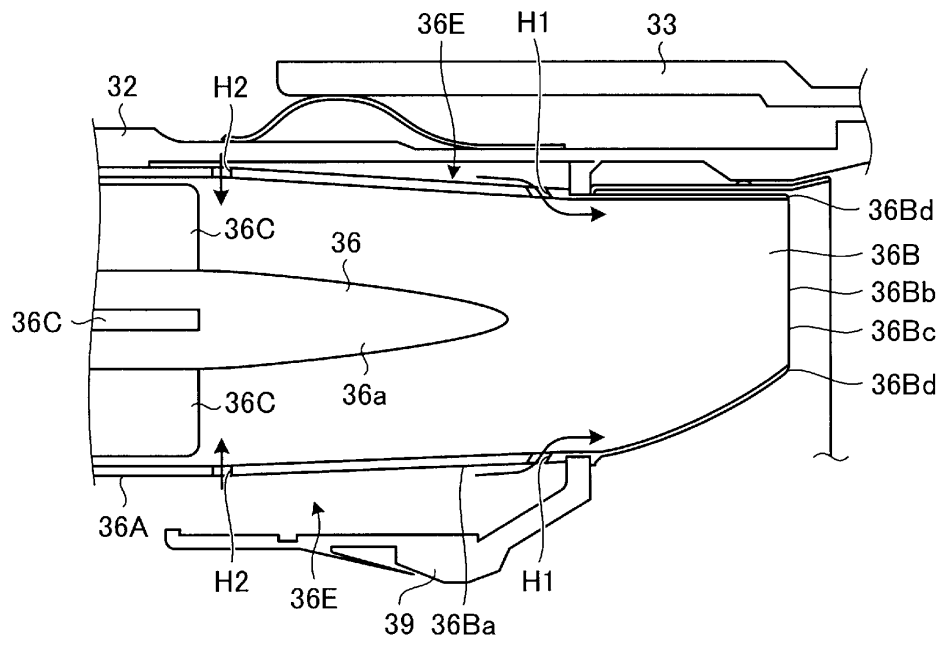
도면3



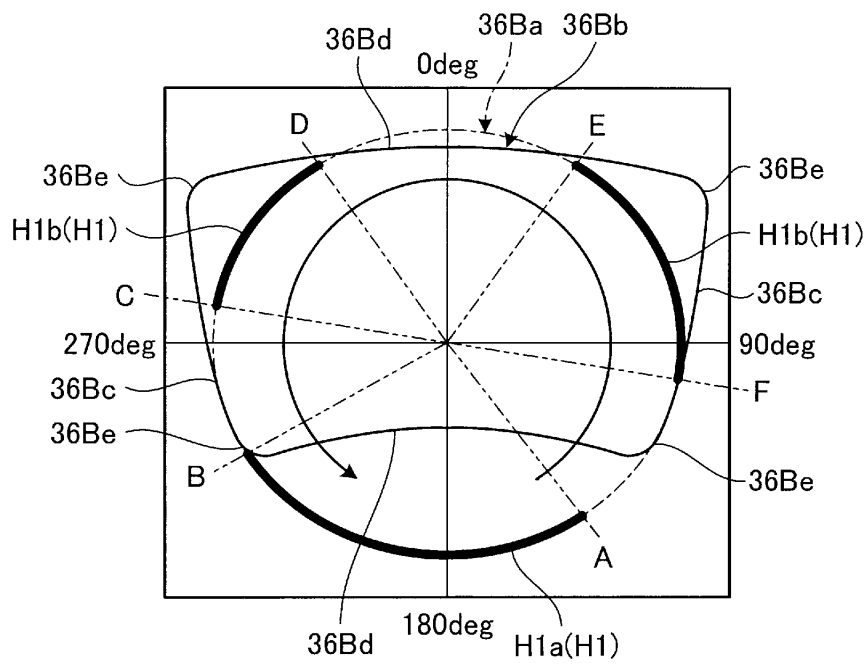
도면4



도면5



도면6





도면7

