(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0045277
(43) 공개일자 2017년04월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F23R 3/14 (2006.01) *F02C 7/04* (2006.01)
F02C 7/22 (2006.01) *F23R 3/16* (2006.01)
F23R 3/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F23R 3/14 (2013.01)
F02C 7/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7007682
(22) 출원일자(국제) 2015년10월15일
심사청구일자 2017년03월21일
(85) 번역문제출일자 2017년03월21일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/079197
(87) 국제공개번호 WO 2016/063791
국제공개일자 2016년04월28일
(30) 우선권주장
JP-P-2014-217028 2014년10월24일 일본(JP)

(71) 출원인
미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시키가이샤
일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이 3쵸메 3-1
(72) 발명자
다나카 유스케
일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미츠비시 쥬고교 가부시키가이샤 내
사이토 게이지로
일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미츠비시 쥬고교 가부시키가이샤 내
아카마츠 신지
일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이 3쵸메 3-1 미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시키가이샤 내
(74) 대리인
제일특허법인

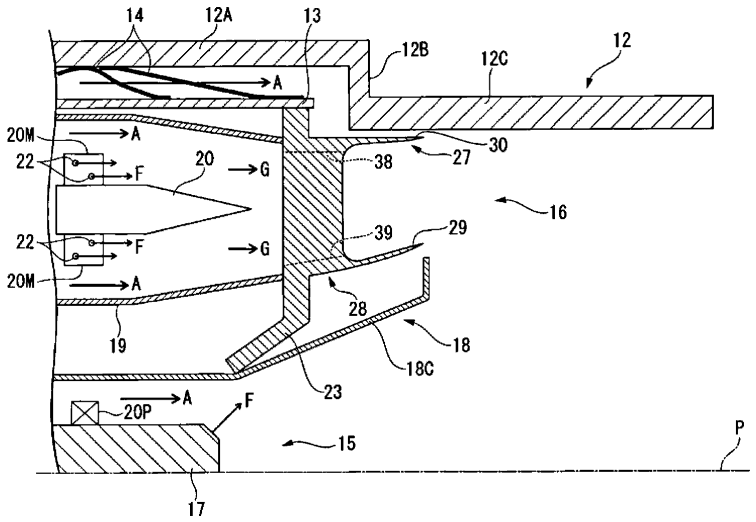
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **연소기, 가스 터빈**

(57) 요 약

연소기는 축선(P)을 따라 배치된 파일럿 버너(15)와, 예혼합 선회기 통(19), 및 예혼합 선회기 통(19) 내에 배치된 예혼합 노즐(20)을 갖고, 파일럿 버너(15)의 주위를 둘러싸도록 축선(P) 주변의 원주 방향을 따라 복수가 배치된 예혼합 버너(16)와, 파일럿 버너(15) 및 예혼합 선회기 통(19)이 각각 삽통되고 이들을 지지하는 기판(23)과, 기판(23)의 하류 측의 면에 있어서의 예혼합 선회기 통(19) 사이의 영역을 메우도록 설치된 정체 배제 블록(27)을 구비하며, 정체 배제 블록(27)에, 이 정체 배제 블록(27)의 표면에 필름 공기(A)를 형성하는 필름 공기 공급구(38)가 형성되어 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
F02C 7/22 (2013.01)
F23R 3/16 (2013.01)
F23R 3/32 (2013.01)
F05D 2240/35 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

축선을 따라 배치된 파일럿 버너와,

예혼합 선회기 통 및 당해 예혼합 선회기 통 내에 배치된 예혼합 노즐을 갖고, 당해 파일럿 버너의 주위를 둘러싸도록 상기 축선 주변의 원주 방향을 따라 복수가 배치된 예혼합 버너와,

상기 파일럿 버너 및 상기 예혼합 선회기 통이 각각 삽통(揷通)되고 이들을 지지하는 기판과,

당해 기판의 하류 측의 면에 있어서의 상기 예혼합 선회기 통 사이의 영역을 메우도록 설치된 정체 배제 블록

을 구비하며,

당해 정체 배제 블록에, 이 정체 배제 블록의 표면에 필름 공기를 형성하는 필름 공기 공급구가 형성되어 있는 연소기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 필름 공기 공급구는 상기 기판에 설치된 공기 도입구와 연통됨으로써, 기판 공기를 상기 필름 공기 공급구로부터 분출하는 연소기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 필름 공기 공급구는 상기 정체 배제 블록의 직경 방향 외측의 면에 설치된 공기 도입구와 연통되어 있는 연소기.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

복수의 상기 필름 공기 공급구를 구비하고, 당해 필름 공기 공급구는 각각 상기 정체 배제 블록의 하류 측 단부에 있어서의 직경 방향 외측의 단부를 포함하는 영역 및 직경 방향 내측의 단부를 포함하는 영역에 설치되어 있는 연소기.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 정체 배제 블록은 상류 측으로부터 하류 측을 향함에 따라 원주 방향의 치수가 감소하도록 형성되고,

복수의 상기 필름 공기 공급구는 상기 정체 배제 블록의 원주 방향 일방 측의 면 및 상기 정체 배제 블록의 원주 방향 타방 측의 면에 설치되어 있는 연소기.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 기재된 연소기와,

당해 연소기에 압축 공기를 공급하는 압축기와,

상기 연소기에서 생성되는 연소 가스가 공급되는 터빈을 구비하는 가스 터빈.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 연소기 및 이를 구비하는 가스 터빈에 관한 것이다.

[0002] 본 출원은 2014년10월24일에 출원된 특허출원 2014-217028에 기초하여 우선권을 주장하고, 그 기재를 원용한다.

배 경 기 술

[0003] 가스 터빈 등에 이용되는 연소기에서는, 압축기로부터 보내진 압축 공기(연소용 공기)에 미리 연료를 혼합하여 기체 혼합물을 생성하고, 이 기체 혼합물을 연소시키는 예혼합 연소 방식이 널리 이용되고 있다.

[0004] 이 종류의 연소기로서는, 연소기의 축선 상에 설치된 파일럿 버너(pilot burner)와, 이 파일럿 버너에 평행하게 배치된 복수의 예혼합 버너를 갖는 것이 알려져 있다. 그리고 파일럿 버너와 예혼합 버너는 이들의 직경에 대응하는 지지 개공(開孔)이 형성된 기판에 지지됨으로써, 연소기의 본체에 대해 고정되어 있다. 또한, 이 기판에는, 예혼합 노즐을 직경 방향 외측으로부터 덮도록 하여 배치된 타원통상의 선회기 통(swirler cylinder)이 설치되어 있다.

[0005] 이러한 구조의 예혼합 버너는 그 내부에서 연료와 공기를 혼합하여 예혼합 가스를 생성하고, 이 예혼합 가스를 연소함으로써 선회기 통의 선단으로부터 하류 측으로 연장하는 화염을 형성한다.

[0006] 여기서, 예혼합 연소 방식을 채용한 가스 터빈 연소기에서는, 인접하는 복수의 선회기 통끼리의 사이의 영역에서, 연소 가스의 흐름에 정체를 발생시킬 가능성이 있다. 이러한 영역에서 연소 가스의 정체가 발생하면, 연소통 내에 있어서의 연소 가스의 농도 분포에 편향이 발생한다. 이로 인해, 연소 효율의 저하나 배출 가스 중의 질소 산화물(NOx)의 증가를 초래한다.

[0007] 그래서, 이러한 정체의 발생을 회피하기 위한 기술로서, 예를 들어 특허문헌 1에 기재된 것이 알려져 있다. 특허문헌 1에는, 선회기 통끼리의 사이를 메우는 정체 배제 구조물을 구비한 연소기가 기재되어 있다. 이 정체 배제 구조물은, 기판으로부터 하류 측을 향함에 따라 폭이 작아지도록 형성된 대략 삼각 기둥상 부재이다. 이 정체 배제 구조물이 선회기 통끼리의 사이의 영역을 메움으로써, 선회기 통으로부터 유출되는 연소 가스에 의한 정체가 발생하기 어려워진다고 여겨지고 있다.

[0008] 이 정체 배제 구조물은 예혼합 가스 유로 출구에 상당하기 때문에 화염에 가깝고, 특히 정체 배제 구조물의 하류 측 단부는 화염에 가장 근접하는 부위이다. 이 때문에, 선회기 통 사이의 가스의 정체가 발생한 경우 등에, 역화 현상(逆火現象)이 발생할 위험이 있고, 역화 현상이 발생하면, 선회기 통이나 예혼합 노즐을 소손(燒損)시킬 우려가 있다.

[0009] 이와 같이 하류 측 단부에서 발생하는 소손에 대해, 마찬가지로 특허문헌 1에서는 정체 배제 구조물에 복수의 중공 구멍을 설치하는 것도 제안하고 있다. 이들 복수의 중공 구멍은 정체 배제 구조물의 상류 측으로부터 하류 측에 걸쳐서 설치되어 있다. 중공 구멍의 상류 측은 개구되어 있는 반면에, 하류 측은 폐쇄되어 있다. 화염에 노출되어 소손이 발생하면, 하류 측의 폐쇄가 개통되고, 상류 측 개구로부터의 공기가 당해 소손 부위로 공급되어, 더욱 더 소손을 억제하는 것으로 여겨지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2013-190196호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 그러나 상기 특허문헌 1에 기재된 기술은 소손 피해의 억제이며, 소손 원인인 역화 현상의 적극적인 회피를 목표로 하는 것은 아니다. 정체 배제 구조물에 일단 소손이 발생하면, 연소 가스의 정체가 즉시 발생하는 것으로부터, 급격한 연소 효율의 저하를 초래하는 동시에, 연소장(燃燒場)에 난류가 발생하므로 NOx 생성의 증대를 초래할 가능성이 있다.

[0012] 본 발명은 연소 효율의 저하와 NOx 생성을 억제하는 것이 가능한 연소기 및 가스 터빈을 제공하는 것을 목적으

로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 연소기 및 가스 터빈은 이하의 수단을 제안하고 있다.

[0014] 본 발명의 제1 양태에 의하면, 연소기는 축선을 따라 배치된 파일럿 버너와, 예혼합 선회기 통, 및 당해 예혼합 선회기 통 내에 배치된 예혼합 노즐을 갖고, 당해 파일럿 버너의 주위를 둘러싸도록 상기 축선 주변의 원주 방향을 따라 복수가 배치된 예혼합 버너와, 상기 파일럿 버너 및 상기 예혼합 선회기 통이 각각 삽통(揷通)되고 이들을 지지하는 기판과, 당해 기판의 하류 측의 면에 있어서의 상기 예혼합 선회기 통 사이의 영역을 메우도록 설치된 정체 배제 블록을 구비하며, 당해 정체 배제 블록에, 이 정체 배제 블록의 표면에 필름 공기를 형성하는 필름 공기 공급구가 형성되어 있다.

[0015] 상술한 바와 같은 구성에 의하면, 정체 배제 블록의 표면에, 필름 공기 공급구로부터 필름 공기를 공급할 수 있다. 이로 인해, 선회기 통 사이의 영역에 있어서의 가스의 정체의 발생을 억제할 수 있는 동시에, 필름 공기가 정체 배제 블록의 표면을 열로부터 보호할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 제2 양태에 의하면, 상기 제1 양태에 관한 연소기에서는, 상기 필름 공기 공급구는 상기 기판에 설치된 공기 도입구와 연통됨으로써, 기판 공기를 상기 필름 공기 공급구로부터 분출하도록 구성되어 있어도 좋다.

[0017] 상술의 구성에 의하면, 기판의 상류 측을 유통하는 기판 공기를, 공기 도입구로 이끌어 필름 공기 공급구로부터 분출할 수 있다. 즉, 기판 공기를 필름 공기로서 활용할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 제3 양태에 의하면, 상기 제1 양태에 관한 연소기에서는, 상기 필름 공기 공급구는 상기 정체 배제 블록의 직경 방향 외측의 면에 설치된 공기 도입구와 연통되어 있어도 좋다.

[0019] 상술한 바와 같은 구성에 의하면, 기판 공기를 연소용으로 제공할 수 있는 반면에, 외부로부터 공급되는 공기를 필름 공기로서 공기 도입구로부터 도입할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 제4 양태에 의하면, 상기 제2 또는 제3 양태에 관한 연소기에서는, 복수의 상기 필름 공기 공급구를 구비하고, 당해 필름 공기 공급구는 각각 상기 정체 배제 블록의 하류 측 단부에 있어서의 직경 방향 외측의 단부를 포함하는 영역, 및 직경 방향 내측의 단부를 포함하는 영역에 설치되어 있어도 좋다.

[0021] 여기에서, 정체 배제 블록의 하류 측 단부에 있어서의 직경 방향 외측의 단부를 포함하는 영역, 및 직경 방향 내측의 단부를 포함하는 영역에서는, 정체가 발생할 가능성이 특히 높은 것이 알려져 있다. 그러나 상술한 바와 같은 구성에 의하면, 당해 영역에 각각 필름 공기 공급구가 설치되어 있기 때문에, 그러한 가능성을 저감할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 제5 양태에 의하면, 상기 제4 양태에 관한 연소기에서는, 상기 정체 배제 블록은 상류 측으로부터 하류 측을 향함에 따라 원주 방향의 치수가 감소하도록 형성되고, 복수의 상기 필름 공기 공급구는 상기 정체 배제 블록의 원주 방향 일방 측의 면, 및 상기 정체 배제 블록의 원주 방향 타방 측의 면에 설치되어 있어도 좋다.

[0023] 상술한 바와 같은 구성에 의하면, 상류 측으로부터 하류 측을 향함에 따라 정체 배제 블록의 원주 방향의 치수가 감소하도록 형성되어 있으므로, 연소 가스를 보다 원활하게 하류 측으로 인도할 수 있다. 덧붙여, 필름 공기 공급구로부터, 이 연소 가스의 흐름에 따르도록 필름 공기를 공급할 수 있다.

[0024] 또한, 본 발명의 제6 양태에 의하면, 가스 터빈은 상술의 각각의 양태에 관한 연소기와, 당해 연소기에 압축 공기를 공급하는 압축기와, 상기 연소기에서 생성되는 연소 가스가 공급되는 터빈을 구비한다.

[0025] 상술한 바와 같은 구성에 의하면, 연소 효율을 향상시키는 동시에, NOx 생성을 억제한 가스 터빈을 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0026] 상술의 연소기 및 가스 터빈에 의하면, 연소 효율을 향상시키는 동시에, NOx의 생성을 더욱 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 관한 가스 터빈의 개략도이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시형태에 관한 연소기의 요부 확대도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시형태에 관한 기판을 하류 측에서 본 개략도이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시형태에 관한 정체 배제 블록의 사시도이다.

도 5는 본 발명의 제1 실시형태에 관한 정체 배제 블록을 연소기의 직경 방향에서 본 도면이다.

도 6은 본 발명의 제2 실시형태에 관한 정체 배제 블록의 사시도이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시형태에 관한 정체 배제 블록을 연소기의 직경 방향에서 본 도면이다.

도 8은 본 발명의 제3 실시형태에 관한 연소기의 요부 확대도이다.

도 9는 본 발명의 제3 실시형태에 관한 정체 배제 블록을 연소기의 원주 방향에서 본 도면이다.

도 10은 본 발명의 제3 실시형태에 관한 정체 배제 블록을 연소기의 직경 방향에서 본 도면이다.

도 11은 본 발명의 제3 실시형태에 관한 정체 배제 블록의 변형예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] (제1 실시형태)

[0029] 이하, 본 발명의 제1 실시형태에 대해 도면을 참조하여 설명한다.

[0030] 도 1에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 관한 가스 터빈(1)은 다량의 공기를 내부에 취입하여 압축하는 압축기(2)와, 이 압축기(2)에서 압축된 압축 공기(A)에 연료를 혼합하여 연소시키는 연소기(3)와, 연소기(3)로부터 도입된 연소 가스(G)의 열 에너지를 회전 에너지로 변환하는 터빈(4)을 구비하고 있다.

[0031] 압축기(2) 및 터빈(4)은 서로 일체로 회전하도록 연결된 로터(5)와, 로터(5)의 외주 측을 둘러싸는 고정자(6)를 구비하고 있다. 로터(5)는 회전축(7)과, 축선(O) 방향으로 간격을 두고 고정되어 있는 복수의 환상 동익군(moving blade group)(8)을 갖고 있다. 각각의 환상 동익군(8)은, 회전축(7)의 외주에, 원주 방향으로 서로 간격을 두고 고정되어 있는 복수의 동익(動翼)을 갖고 구성되어 있다.

[0032] 고정자(6)는 각각 케이싱(9)과, 케이싱(9)에 의해 획성(劃成)되는 차실(11) 내에 있어서 축선(O) 방향으로 간격을 두고 고정된 복수의 환상 정익군(static blade group)(10)을 구비하고 있다. 환상 정익군(10)은 각각의 케이싱(9) 내면에, 축선(O)의 원주 방향으로 서로 간격을 두고 고정되어 있는 복수의 정익(靜翼)을 갖고 있다. 환상 정익군(10)은 각각 복수의 환상 동익군(8)과 축선(O) 방향으로 교호로 배치되어 있다.

[0033] 또한, 이 케이싱(9)의 내부(차실(11))에는 연소기(3)가 설치되어 있다. 연소기(3)는 축선(P)을 따라 배치된 파일럿 버너(15)와, 이 파일럿 버너(15)의 원주 방향을 따라 배치된 복수의 예혼합 버너(16)와, 이들 파일럿 버너(15) 및 예혼합 버너(16)가 삽통된 기판(23)과, 이 기판(23)에 일체로 설치된 정체 배제 블록(27)을 갖고 있다.

[0034] 연소기(3)는 연료 및 연소용 공기가 연소되는 연소장을 내부에 갖는 대략 통상의 연소 통(12)과, 이 연소 통(12)의 내주 측에 수용된 대략 통상의 선회기 지지 통(13)을 구비하고 있다. 연소 통(12)은 선회기 지지 통(13)보다도 큰 직경 치수를 갖는 대직경부(12A)와, 이 대직경부(12A)보다도 작은 직경 치수를 갖는 소직경부(12B)를 구비하고 있다. 대직경부(12A)와 소직경부(12B) 사이에는, 급격하게 직경 방향의 치수가 감소하도록 하여 형성된 대략 원환상 단차부(12C)가 설치되어 있다. 이 단차부(12C)와 선회기 지지 통(13)의 단부는 축선(P) 방향으로 대향하고 있다. 즉, 소직경부(12B)에 있어서의 연소 통(12)의 내경 치수는 선회기 지지 통(13)의 직경 치수보다도 작게 설정되어 있다.

[0035] 이들 연소 통(12)과 선회기 지지 통(13)은 함께 동일한 축선(P) 상을 따라 배치되어 있다. 선회기 지지 통(13)은 연소 통(12)에 대해 고정 부재(14)에 의해 고정되어 있다. 고정 부재(14)는, 예를 들어 선회기 지지 통(13)의 외주 측에서, 원주 방향으로 간격을 두고 설치된다. 또한, 연소 통(12)의 내주 면과 선회기 지지 통(13)의 외주 면 사이에는 일정한 간격이 형성되어, 압축 공기(A)가 유통하는 공기 유로로 되어 있다.

[0036] 선회기 지지 통(13)의 내주 측에는 파일럿 버너(15)와 예혼합 버너(16)가 설치되어 있다. 파일럿 버너(15)는 축선(P)을 따라 연장하도록 배치되어 있다. 예혼합 버너(16)는 이 파일럿 버너(15)의 주위를 둘러싸도록, 원주 방향을 따라 복수가 배치되어 있다. 본 실시형태에 관한 연소기(3)에서는, 파일럿 버너(15)의 주위에, 8개의

예혼합 버너(16)가 연소기(3)의 원주 방향을 따라 간격을 두고 배열되어 있다. 이하의 설명에서는, 파일럿 버너(15) 및 예혼합 버너(16)가 위치하는 쪽을 상류 측이라고 부르고, 축선(P) 방향을 따라 상류 측과 반대 측에 위치하는 쪽을 하류 측이라고 부른다.

[0037] 파일럿 버너(15)는 도시하지 않은 파일럿 노즐(17)을 내부에 갖고 있다. 또한, 파일럿 노즐(17)의 외주에는 파일럿 콘(18)이 설치되어 있다. 파일럿 콘(18)의 하류 측 단부에는, 상류 측으로부터 하류 측을 향함에 따라 직경 방향의 치수가 점차 확대되도록 형성된 테이퍼 콘부(18C)가 설치되어 있다. 테이퍼 콘부(18C)의 하류 측 단부는 연소 통(12)의 내부를 향해 개구되어 있다. 이렇게 구성된 파일럿 버너(15)에서는, 파일럿 노즐(17)에 대해 외부로부터 연료가 공급된다. 파일럿 노즐(17)로부터는 이 연료가 분사된다.

[0038] 또한, 각각의 예혼합 버너(16)는 대략 통상의 예혼합 선회기 통(19)과, 이 예혼합 선회기 통(19) 내에 배치된 예혼합 노즐(20)을 갖고 있다.

[0039] 예혼합 선회기 통(19)과 예혼합 노즐(20)은 동심상으로 배치된다. 예혼합 선회기 통(19)은 상류 측으로부터 하류 측을 향함에 따라 점차로 단면의 형상이 변화되도록 형성되어 있다. 도3의 점선으로 나타내는 바와 같이, 축선(P) 방향에서 본 단면 형상은 상류 측에 있어서는 대체로 원형을 이루고 있다. 한편, 하류 측 단부에서는, 예혼합 선회기 통(19)의 단면 형상은 연소 통(12)의 내주를 따라 만곡된 대략 사각형상을 이루고 있다. 보다 상세하게는, 예혼합 선회기 통(19)의 하류 측 단부에 있어서의 단면 형상은, 동일한 도면 중의 실선으로 나타내는 바와 같이, 축선(P)에 교차하는 방향을 따라 대체로 직선상으로 연장하는 한 쌍의 단변부(19A)와, 이들 단변부(19A)의 양단부를 각각 연결하는 동시에, 연소기(3)의 원주 방향을 따라 원호상으로 만곡하는 한 쌍의 장변부(19B)에 의해 획성되는 대략 사각형상을 이루고 있다. 또한, 서로 인접하는 예혼합 선회기 통(19)끼리의 사이에는 일정한 간격이 형성되어 있다.

[0040] 파일럿 버너(15)는 파일럿 노즐(17)의 주위를 둘러싸도록 설치된 파일럿 선회기(20P)를 구비하고 있다. 파일럿 선회기(20P)는 복수의 선회기 베인(swirler vane)(도시 생략)을 갖고 있다. 이들 복수의 선회기 베인은 모두 축선(P)에 대해 일정한 각도(θ)를 이루어 배치되어 있다. 이로 인해, 파일럿 선회기(20P)를 통과한 압축 공기(A)에는 선회 성분이 부여되어 선회류가 된다.

[0041] 마찬가지로 하여, 예혼합 버너(16)는 예혼합 노즐(20)의 상류 측에 설치된 예혼합 선회기(20M)를 갖고 있다. 예혼합 선회기(20M)는 복수의 선회기 베인을 구비하고 있으며, 예혼합 선회기 통(19) 속을 유통하는 압축 공기(A)에 대해 선회 성분을 부여한다.

[0042] 또한, 예혼합 선회기(20M)의 선회기 베인에는 복수의 연료 분사 구멍(22)이 설치되어 있다. 이 연료 분사 구멍으로부터는, 외부로부터 공급되는 연료 및 공기를 혼합하여 이루어지는 연소 가스(G)가 하류 측을 향해 분사된다.

[0043] 이들 파일럿 버너(15) 및 예혼합 버너(16)는 함께 기판(23)에 의해 유지되어 있다. 도 3에 나타내는 바와 같이, 기판(23)에는 파일럿 버너(15) 및 예혼합 버너(16)의 외경 치수에 대응하는 복수의 지지 개구(24)가 설치되어 있다. 이들 복수의 지지 개구(24)에 대해, 파일럿 버너(15)와 예혼합 버너(16)가 각각 삽통됨으로써 고정 지지되어 있다. 또한, 기판(23)의 직경 방향 내측의 단부 가장자리는 하류 측으로부터 상류 측을 향해 경사지도록 설치됨으로써, 상술의 파일럿 콘(18)과의 간섭이 회피되어 있다.

[0044] 또한, 도 3에 나타내는 바와 같이, 기판(23) 상에 있어서의 예혼합 버너(16)의 지지 개구(24)끼리의 사이의 영역에는, 2개의 기판 슬릿부(25)가 원주 방향을 따라 병설되어 있다. 이들 기판 슬릿부(25)는 각각 후술의 공기 도입구(26)와 대응하도록 직경 방향으로 연장하는 대략 직사각 형상을 이루는 동시에, 기판(23)을 축선 방향으로 관통하는 관통구이다. 2개의 기판 슬릿부(25)는 서로의 긴 변이 원주 방향을 따라 인접하도록 하여 간격을 두고 배열되어 있다.

[0045] 기판(23)의 하류 측 면에는, 복수의 정체 배제 블록(27)이 일체로 설치되어 있다. 이들 정체 배제 블록(27)은, 상술한 바와 같이 원주 방향을 따라 간격을 두고 배열된 복수의 예혼합 선회기 통(19) 사이의 영역을 메우도록 하여 배치되어 있다. 구체적으로는, 정체 배제 블록(27)은 서로 인접하는 예혼합 선회기 통(19)에 있어서의 각각의 단변부(19A)끼리의 사이의 영역에 배치되어 있다.

[0046] 본 실시형태에 관한 정체 배제 블록(27)의 상세한 구성에 대해, 도 2부터 도 5를 참조하여 설명한다. 도 2에 나타내는 바와 같이, 원주 방향에서 본 정체 배제 블록(27)은 기판(23)에 연속해서 설치된 블록 기부(28)와, 이 블록 기부(28)로부터 하류 측을 향해 돌출하는 첨두상(尖頭狀) 내측 돌출부(29)와 외측 돌출부(30)를 갖고

있다.

[0047] 블록 기부(28)에 있어서의 기판(23) 측의 면(상류 측의 면)은 연소기(3)의 직경 방향을 따라 연장하는 대략 직사각 형상으로 형성됨으로써 블록 기판 면(31)을 이루고 있다. 이 블록 기판 면(31)에 있어서의 원주 방향 양측의 변부(邊部)는 상술의 예혼합 선회기 통(19)의 단변부(19A)의 형상에 대응하도록 만곡하여 형성되어 있다. 환원하면, 블록 기판 면(31)에 있어서의 원주 방향의 양변은 원주 방향을 따라 내측으로 오목하게 가라앉도록 형성되어 있다. 한편, 블록 기판 면(31)에 있어서의 직경 방향의 양변은 원주 방향을 따라 원호상으로 만곡하여 형성되어 있다. 즉, 직경 방향의 양변은 모두 직경 방향 내측으로부터 직경 방향 외측을 향해 돌출하도록 만곡하여 형성되어 있다.

[0048] 정체 배제 블록(27)은, 상기한 바와 같이 형성된 블록 기판 면(31)으로부터 하류 측을 향해 연장하고 있다. 구체적으로는, 도 5에 나타내는 바와 같이, 직경 방향에서 본 경우의 정체 배제 블록(27)은 블록 기판 면(31)을 밑변으로 하고, 하류 측을 향하는 방향을 높이로 하는 이등변 삼각형상을 이루고 있다. 환언하면, 정체 배제 블록(27)은, 상류 측으로부터 하류 측을 향함에 따라, 원주 방향의 치수가 감소하도록 형성되어 있다.

[0049] 정체 배제 블록(27)의 직경 방향 외측의 면을 이루는 블록 외주 면(32)은 블록 기판 면(31)과 거의 직교하는 방향을 따라 하류 측으로 연장하고 있다. 또한, 블록 외주 면(32)은 연소기(3)의 내주 형상을 따르도록, 직경 방향 외측을 향해 원호상으로 돌출하고 있다.

[0050] 정체 배제 블록(27)의 직경 방향 내측의 면을 이루는 블록 내주 면(33)은 블록 기판 면(31)을 기준으로 하여, 직경 방향 외측을 향해 조금 경사지게 연장하고 있다. 보다 상세하게는, 블록 내주 면(33)은 직경 방향 내측으로부터 외측을 향해 서서히 만곡하도록 경사져서 연장하고 있다. 또한, 블록 내주 면(33)은, 연소기(3)의 내주 형상을 따르도록, 직경 방향 외측을 향해 원호상으로 오목하게 가라앉고 있다.

[0051] 덧붙여, 직경 방향에서 본 경우에 있어서의 정체 배제 블록(27)의 중앙부는 상기의 블록 외주 면(32) 및 블록 내주 면(33)의 각각과 상사(相似)를 이루는 동시에, 블록 외주 면(32) 및 블록 내주 면(33)보다도 면적이 작은 이등변 삼각형상으로 형성되어 있다.

[0052] 또한, 블록 외주 면(32)으로부터 중앙부를 향함에 따라, 직경 방향에서 본 경우에 있어서의 정체 배제 블록(27)의 단면적은 연속적으로 감소하도록 형성되어 있다.

[0053] 한편, 직경 방향에서 본 경우에 있어서의 정체 배제 블록(27)의 단면적은 이 중앙부로부터 블록 내주 면(33)을 향함에 따라 연속적으로 증대하도록 형성되어 있다. 환언하면, 정체 배제 블록(27)은 직경 방향(높이 방향)에 있어서의 중앙부에 잘록함이 형성된, 거의 삼각 기둥상을 나타내고 있다. 또한, 정체 배제 블록(27)의 하류 측에 있어서의 직경 방향 내측 부분은 하류 측을 향해 돌출함으로써, 내측 돌출부(29)로 되어 있다. 마찬가지로 하여, 하류 측에 있어서의 직경 방향 외측 부분은 하류 측을 향해 돌출함으로써, 외측 돌출부(30)로 되어 있다. 외측 돌출부(30)는 내측 돌출부(29)에 비해 축선 방향의 치수가 크게 설정되어 있다.

[0054] 이로 인해, 정체 배제 블록(27)의 하류 측 단부 가장자리는 외측 돌출부(30)의 정점부로부터 직경 방향 내측을 향해 만곡하면서 상류 측으로 연장하는 외측 만곡부(34)와, 내측 돌출부(29)의 정점부로부터 직경 방향 외측을 향해 만곡하면서 상류 측으로 연장하는 내측 만곡부(35)와, 이들 외측 만곡부(34) 및 내측 만곡부(35)를 직선상으로 접속하는 직선부(36)에 의해 구성된다.

[0055] 또한, 정체 배제 블록(27)의 원주 방향에 있어서의 일방 측과 타방 측을 이루는 한 쌍의 면은 각각 블록 측면(37)으로 되어 있다. 이들 한 쌍의 블록 측면(37)에는, 필름 공기를 흐르게 하기 위한 필름 공기 공급구(38)가 형성되어 있다. 본 실시형태에 관한 정체 배제 블록(27)에서는, 필름 공기 공급구(38)는, 도4에 나타내는 바와 같이, 각각의 블록 측면(37) 상에 1개씩 설치되어 있다. 구체적으로는, 각각의 필름 공기 공급구(38)는 직경 방향을 따라 연장하는 대략 직사각형의 슬릿상으로 형성되어 있다.

[0056] 블록 기판 면(31)에는, 상기의 필름 공기 공급구(38)와 연통하는 공기 도입구(26)가 설치되어 있다. 도 5에 나타내는 바와 같이, 공기 도입구(26)는 블록 기판 면(31) 상에서 원주 방향으로 간격을 두고 2개 설치되어 있다.

[0057] 이들 공기 도입구(26)와 필름 공기 공급구(38)는 직경 방향에서 보아 직선상으로 연통되어 있다. 또한, 공기 도입구(26)와 기판 슬릿부(25)는 서로 연통되어 있다. 이로 인해, 기판 슬릿부(25)와 필름 공기 공급구(38)는 공기 도입구(26)를 거쳐 연통됨으로써, 필름 공기 유로(39)로 되어 있다.

[0058] 또한, 이 필름 공기 유로(39)가 연장하는 방향과, 블록 측면(37)이 이루는 각도(Θ)는 설계에 따라서 적절히 결정된다. 즉, 필름 공기 유로(39)와 블록 측면(37)이 이루는 각도(Θ)를 조절함으로써, 블록 측면(37)에 대한

필름 공기의 추종성을 자유자재로 제어할 수 있다. 예를 들어, 이 각도(Θ)가 예각이 되도록 조절한 경우에는, 필름 공기가 블록 측면(37)의 근방을 흐르도록 할 수 있다. 이러한 필름 공기의 흐름과, 정체 배제 블록(27)의 구조 강도 등의 제조건을 감안함으로써, 최적인 필름 공기 유로(39)가 연장하는 방향이 결정된다.

[0059] 이상과 같이 구성된 연소기(3)를 구비하는 가스 터빈(1)은 다음과 같이 가동된다.

[0060] 먼저, 연소기(3)의 파일럿 노즐(17)로부터 공급되는 연료에 대해, 도시되지 않은 착화기에 의해 착화함으로써, 파일럿 버너(15) 내부에 파일럿 화염이 형성된다. 그 다음에, 이 파일럿 화염이 예혼합 노즐(20)로부터 공급된 예혼합 가스(F)에 착화함으로써, 예혼합 화염이 형성된다. 이 예혼합 화염은 연소 통(12)의 내부에서 보염(保炎)되어, 고온의 연소 가스(G)를 생성한다. 연소 통(12)에서 생성된 연소 가스(G)는 후속의 터빈(4)을 향해 유통하여, 이를 회전 구동시킨다.

[0061] 여기에서, 도 1에 나타내는 바와 같이, 연소기(3)에는 압축기(2)로부터 압축 공기(A)가 공급되고 있다. 이 압축 공기(A)는 연소기(3)의 내부를 상류 측으로부터 하류 측을 향해 유통한다. 보다 상세하게는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 압축 공기(A)는 연소 통(12)과 선회기 지지 통(13) 사이의 공기 유로와, 파일럿 버너(15)의 내부와, 예혼합 버너(16)의 내부와, 예혼합 선회기 통(19)의 외주 면과 파일럿 콘(18)의 외주 면으로 획성되는 영역을 각각 유통하고 있다.

[0062] 이로 인해, 파일럿 버너(15)의 내부에서는, 파일럿 노즐(17)의 하류에서 형성된 파일럿 화염에 대해, 압축 공기(A)가 공급됨으로써 안정적으로 보염된다.

[0063] 예혼합 버너(16)의 내부에서는, 예혼합 선회기(20M)에 설치된 연료 분사 구멍(22)으로부터 분사되는 연료에 대해 압축 공기(A)가 혼합된다. 이로 인해, 연료와 공기와의 예혼합 가스(F)가 생성된다. 이 예혼합 가스(F)는 선회기 지지 통(13)으로부터 하류 측을 향해 분사된 후, 상술의 파일럿 화염에 의해 착화되어, 예혼합 화염을 형성한다.

[0064] 이때, 상술한 바와 같이, 예혼합 선회기 통(19)의 외주 면과 파일럿 콘(18)의 외주 면으로 획성되는 영역에도 압축 공기(A)가 유통하고 있다. 이 압축 공기(A)는 하류 측에 설치된 기판(23)을 향해 유통한 후, 기판(23)에 설치된 기판 슬릿부(25)를 통해서, 기판(23)의 하류 측을 향해 흐른다. 압축 공기(A) 중, 이렇게 기판 슬릿부(25)를 통과하는 성분을 기판 공기(A)라고 부른다.

[0065] 기판 슬릿부(25)로부터 하류 측을 향해 유통된 기판 공기(A)는 정체 배제 블록(27)에 설치된 필름 공기 유로(39)를 통해 필름 공기 공급구(38)로부터 분사된다. 보다 상세하게는, 도4와 도 5에 나타내는 바와 같이, 한 쌍의 필름 공기 공급구(38)로부터 분사되는 동시에, 정체 배제 블록(27)의 블록 측면(37)을 따라 하류 측을 향해 흐른다. 이로 인해, 정체 배제 블록(27)의 표면(블록 측면(37))에는, 필름 공기의 층이 형성된다.

[0066] 이와 같이, 정체 배제 블록(27)의 표면에 필름 공기의 층이 형성됨으로써, 정체 배제 블록(27)을 연소기(3)의 화염에 의한 복사열 등으로부터 보호할 수 있다. 즉, 정체 배제 블록(27)에 소손이 발생할 가능성을 저감할 수 있다.

[0067] 한편, 정체 배제 구조물에 일단 소손이 발생하면, 연소 가스(G)의 정체가 즉시 발생하기 때문에, 급격한 연소 효율의 저하를 초래하는 동시에, 연소장에 혼란이 발생함으로써 NOx 생성의 증대를 초래할 가능성이 있다. 그러나 상술한 바와 같은 구성에 의하면 그러한 가능성을 저감하고, 연소기(3)의 연소 효율을 향상시키는 동시에, 배출 가스에 포함되는 NOx 농도의 저감을 도모할 수 있다.

[0068] 또한, 상술한 바와 같은 구성에서는, 기판(23)의 상류 측을 유통하는 기판 공기(A)를, 공기 도입구(26)로 이끌어서 필름 공기 공급구(38)로부터 분출할 수 있다. 즉, 기판 공기(A)를 필름 공기로서 효율적으로 활용할 수 있다. 환언하면, 필름 공기 공급원을 별개로 설치하지 않고, 필름 공기를 생성할 수 있다.

[0069] (제2 실시형태)

[0070] 계속해서, 본 발명의 제2 실시형태에 대해, 도 6과 도 7을 참조하여 설명한다.

[0071] 본 실시형태에 관한 연소기(3)는 이하의 점에서 상술의 제1 실시형태와는 다르다. 즉, 본 실시형태에 관한 연소기(3)에서는, 정체 배제 블록(27)에 형성된 필름 공기 공급구(38)는 원주 방향에 있어서의 한 쌍의 블록 측면(37)에 2개씩 설치된 개구로서 형성되어 있다. 본 실시형태에서는, 이 필름 공기 공급구(38)는 모두 대략 원형의 개구 형상을 갖고 있다.

[0072] 이들 2개의 필름 공기 공급구(38)는 각각 블록 측면(37)에 있어서의 직경 방향 내측의 영역에 설치된 제1 공급

구(42), 및 직경 방향 외측의 영역에 설치된 제2 공급구(43)로 되어 있다. 보다 상세하게는, 도6에 나타내는 바와 같이, 제1 공급구(42)는 정체 배제 블록(27)의 하류 측에 설치된 내측 돌출부(29)에 있어서의 내측 만곡부(35)와 축선(P) 방향에서 대응하는 위치에 설치되어 있다. 제2 공급구(43)는, 외측 돌출부(30)에 있어서의 외측 만곡부(34)와 축선(P) 방향에서 대응하는 위치에 설치되어 있다.

[0073] 이렇게 구성된 정체 배제 블록(27)에서는, 제1 공급구(42)와 제2 공급구(43)로 구성되는 필름 공기 공급구(38)로부터 각각 필름 공기가 분사된다. 이 필름 공기는 상술의 제1 실시형태와 마찬가지로 정체 배제 블록(27)의 블록 측면(37)을 따라 하류 측을 향해 유통한다. 이로 인해, 블록 측면(37)에 있어서의 직경 방향 내외의 각각의 영역에 필름 공기의 층을 형성한다.

[0074] 여기에서, 정체 배제 블록(27)의 하류 측 단부에 있어서의 직경 방향 외측의 단부를 포함하는 영역 및 직경 방향 내측의 단부를 포함하는 영역에서는, 정체가 발생할 가능성이 특히 높은 것이 알려져 있다. 이로 인해, 정체 배제 블록(27)에 소손을 발생시킬 가능성이 높아진다. 그러나 상술한 바와 같은 구성에 의하면, 당해 영역에 각각 필름 공기 공급구(38)가 설치되어 있기 때문에, 중점적으로 필름 공기를 공급할 수 있다.

[0075] 구체적으로는, 제1 공급구(42)로부터 공급되는 필름 공기는 정체 배제 블록(27)의 내측 만곡부(35)의 표면을 흐름으로써 필름 공기의 층을 형성한다. 제2 공급구(43)로부터 공급되는 필름 공기는 정체 배제 블록(27)의 외측 만곡부(34)의 표면을 흐름으로써 필름 공기의 층을 형성한다. 이로 인해, 내측 만곡부(35) 및 외측 만곡부(34)에서 소손을 발생시킬 가능성을 저감할 수 있다.

[0076] (제3 실시형태)

[0077] 그 다음에, 본 발명의 제3 실시형태에 대해서, 도 8부터 도 10을 참조하여 설명한다. 본 실시형태에 관한 연소기(3)는 이하의 점에서 상술의 각각의 실시형태와 다르다. 즉, 도8에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 관한 연소기(3)에서는, 연소 통(12)의 표면을 관통하는 차실 공기 취입구(44)가 설치되어 있다. 이 차실 공기 취입구(44)는, 연소 통(12)의 표면에 있어서의, 선회기 지지 통(13)의 하류 측 단부와 축선(P) 방향에서 대응하는 위치에 설치되어 있다.

[0078] 또한, 도 9와 도 10 에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 관한 연소기(3)에서는, 정체 배제 블록(27)에 있어서의 공기 도입구(26)가 정체 배제 블록(27)의 직경 방향 외측의 면인 블록 외주 면(32)에 설치되어 있다. 구체적으로는, 공기 도입구(26)는 블록 외주 면(32)에 있어서의 상류 측의 영역에 있어서, 원주 방향으로 간격을 두고 2개 배열되어 있다.

[0079] 또한, 정체 배제 블록(27)의 내부에는, 공기 도입구(26)로부터 직경 방향을 따라 내측으로 연장하는 필름 공기 유로(39)가 형성되어 있다. 공기 도입구(26)는 이 필름 공기 유로(39)를 거쳐 블록 측면(37)에 설치된 필름 공기 공급구(38)와 연통되어 있다.

[0080] 보다 상세하게는, 본 실시형태에 관한 필름 공기 유로(39)는 직경 방향을 따라 연장하는 주유로(main flow path)(39A)와, 이 주유로(39A)의 중도로부터 하류 측을 향해 연장하도록 형성된 2개의 지유로(branch flow path)(39B, 39C)를 갖고 있다. 지유로(39B)는 직경 방향 내측에 설치되고, 지유로(39C)는 직경 방향 외측에 설치되어 있다.

[0081] 상술한 바와 같은 구성에서는, 차실 공기 취입구(44)에 의해, 연소 통(12)의 외측 공간(차실(11))을 유통하는 공기(차실 공기(A'))를, 연소 통(12)의 내부에 취입할 수 있다. 차실 공기(A')는, 상술한 기판 공기(A)와 마찬가지로, 압축 공기(A)의 일부로서 압축기(2)로부터 공급된다. 기판 공기(A)에는 연료 성분이 적게 포함되는 반면에, 차실 공기(A')에는 연료 성분이 포함되어 있지 않다. 따라서 연료 성분에 착화함으로써 역화가 발생할 가능성을 저감할 수 있다.

[0082] 또한, 상술한 바와 같은 구성에서는, 기판 공기(A)를 필름 공기로서 이용하지 않고, 선회기 지지 통(13) 내에 있어서의 예혼합 화염의 연소용 공기로서 이용할 수 있다. 이로 인해, 연소 효율을 향상시킬 수 있는 동시에, 연소기(3)에서 생성되는 연소 가스(G), 즉 가스 터빈(1)의 배출 가스를 보다 청정한 상태로 유지할 수 있다.

[0083] 이상, 본 발명의 실시형태에 대해 도면을 참조하여 상세히 설명했지만, 구체적인 구성은 이 실시형태에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위의 설계 변경 등도 포함된다.

[0084] 예를 들어, 상술의 제3 실시형태에서는, 도9에 나타내는 바와 같이, 필름 공기 공급구(38)는 블록 측면(37)에 있어서의 개구로서 형성되어 있는 예에 대해서 설명했다. 그러나 필름 공기 공급구(38)의 형상은 이에 한정되지 않고, 상술의 제1 실시형태와 마찬가지로, 블록 측면(37) 상에서 직경 방향을 따라 연장하는 대략 직사각형

의 슬릿상으로 형성되어 있어도 좋다.

[0085] 또한, 제3 실시형태에서는, 블록 측면(37)에 있어서의 각각의 필름 공기 공급구(38)에 대응하도록, 2개의 공기 도입구(26)가 설치되는 구성에 대해 설명했다. 그러나 공기 도입구(26)의 양태는 이에 한정되지 않고, 예를 들어, 도 11 에 나타내는 바와 같이, 직경 방향에서 보아 타원 형상의 단면 형상을 갖는 관통구를 공기 도입구(26)로 해도 좋다. 이러한 구성에 의하면, 공기 도입구(26)의 단면적을 증가시킬 수 있기 때문에, 차실(11) 공기를 보다 효율적으로 필름 공기 유로(39)를 향해 취입할 수 있다.

[0086] **산업상 이용 가능성**

[0087] 상술의 연소기 및 가스 터빈에 의하면, 연소 효율을 향상시키는 동시에, NOx의 생성을 더욱 억제할 수 있다.

부호의 설명

[0088] 1: 가스 터빈

2: 압축기

3: 연소기

4: 터빈

5: 로터

6: 고정자

7: 회전축

8: 환상 동익군

9: 케이싱

10: 환상 정익군

11: 차실

12: 연소 통

13: 선회기 지지 통

12A: 대직경부

12B: 소직경부

12C: 단차부

14: 고정 부재

15: 파일럿 버너

16: 예혼합 버너

17: 파일럿 노즐

18: 파일럿 콘

18C: 테이퍼 콘부

19: 예혼합 선회기 통

20: 예혼합 노즐

19A: 단변부

19B: 장변부

20P: 파일럿 선회기

20M: 예혼합 선회기

22: 연료 분사 구멍

23: 기판

24: 지지 개구

25: 기판 슬릿부

26: 공기 도입구

27: 정체 배제 블록

28: 블록 기부

29: 내측 돌출부

30: 외측 돌출부

31: 블록 기판 면

32: 블록 외주 면

33: 블록 내주 면

34: 외측 만곡부

35: 내측 만곡부

36: 직선부

37: 블록 측면

38: 필름 공기 공급구

39: 필름 공기 유로

40: 각도

41: 기판 공기

42: 제1공급구

43: 제2공급구

44: 차실 공기 취입구

A: 압축 공기

F: 예혼합 가스

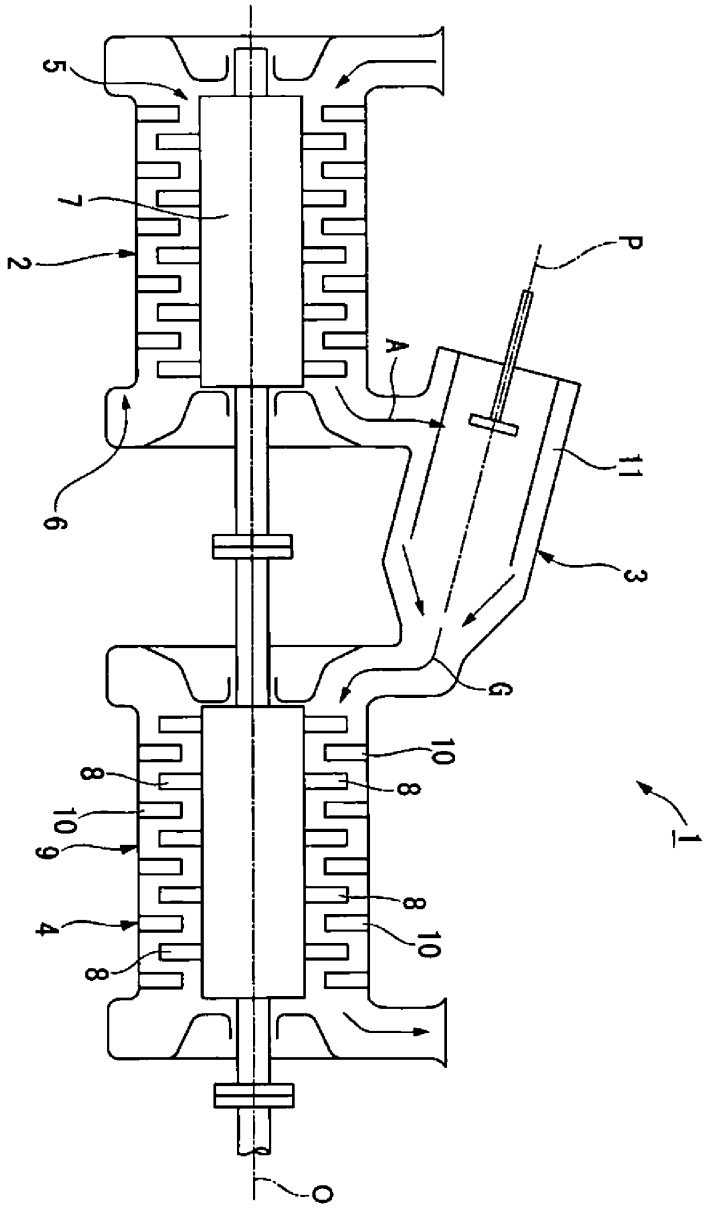
G: 연소 가스

O: 축선

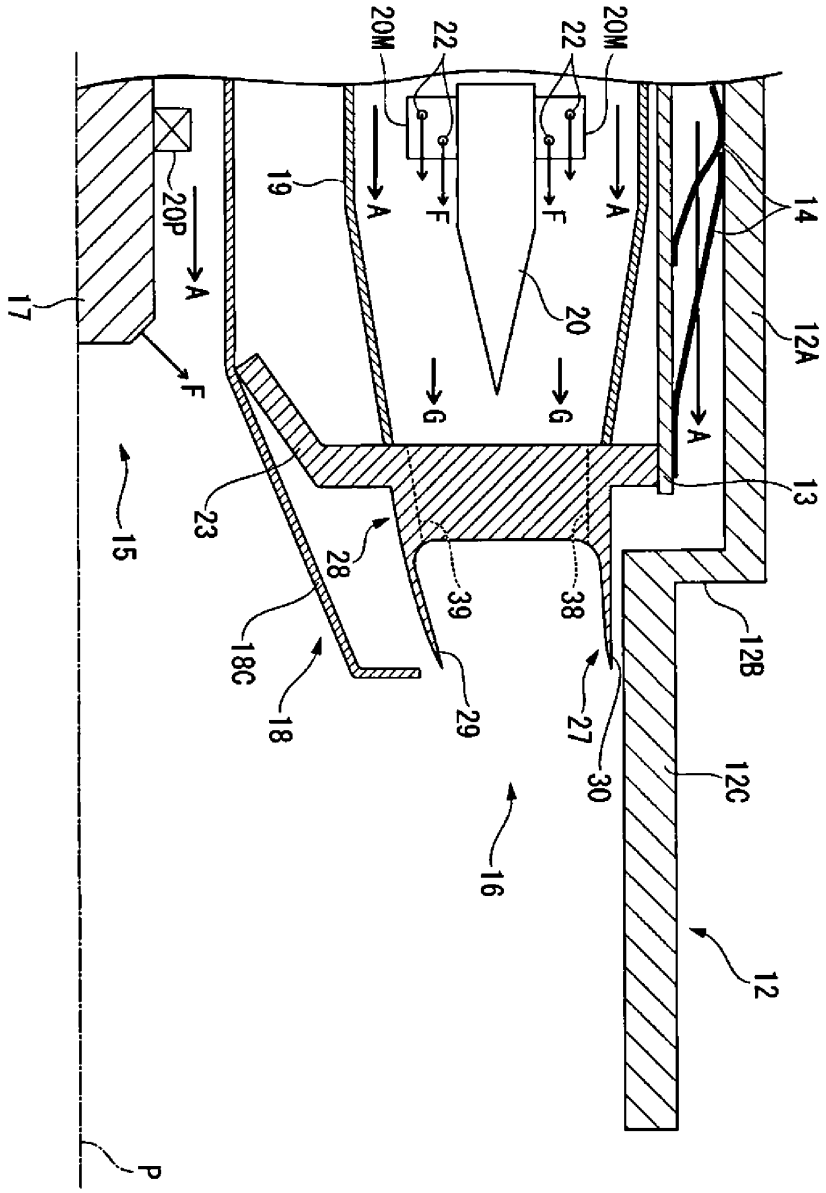
P: 축선

도면

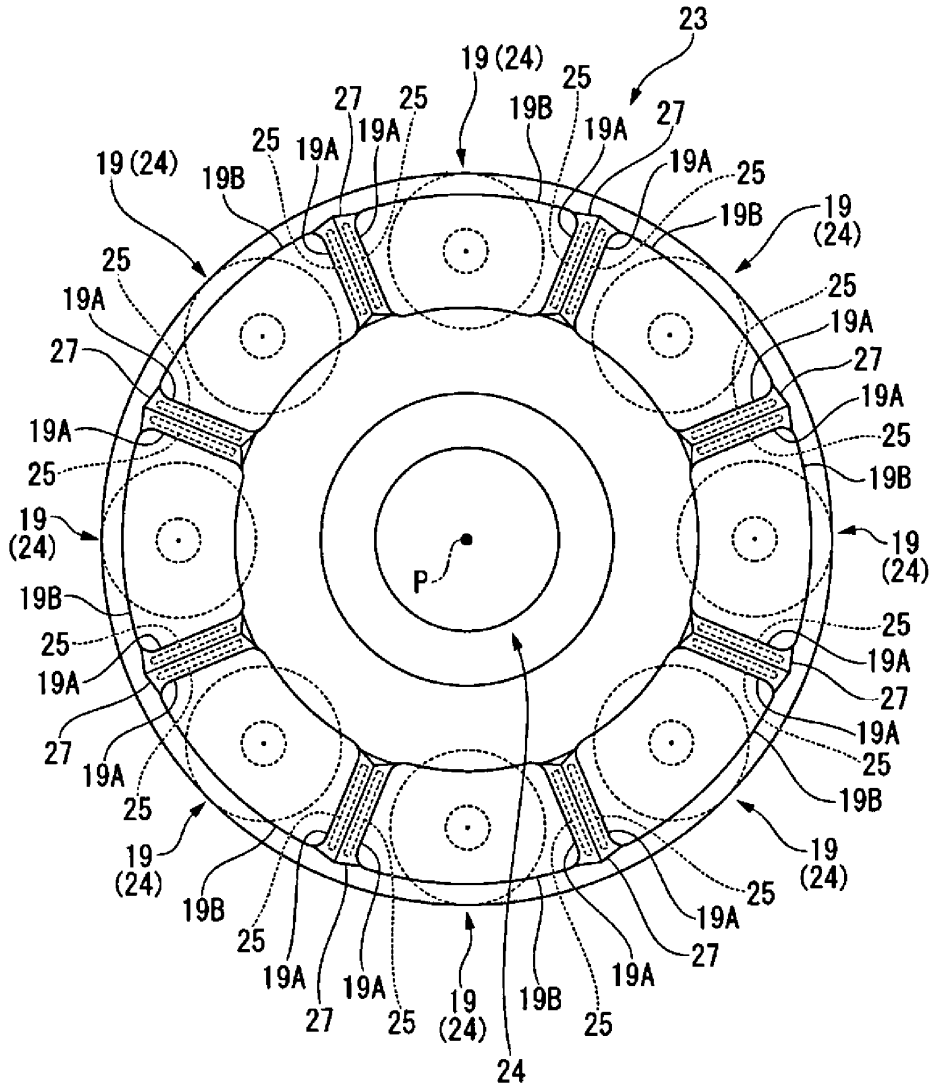
도면1



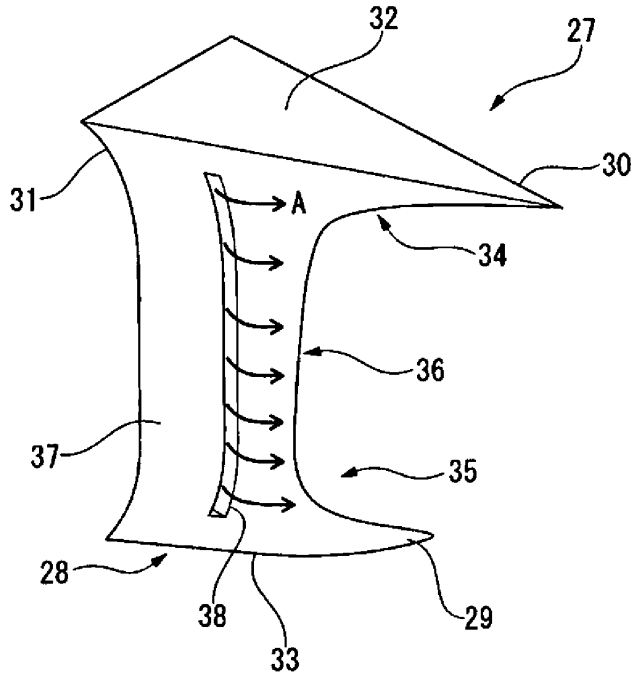
도면2


20M
22
22
20M
19
20P
A
F
F
A
14
17
20
12A
G
G
A
13
F
15
23
28
39
38
12B
18C
18
29
27
30
12C
16
12
P

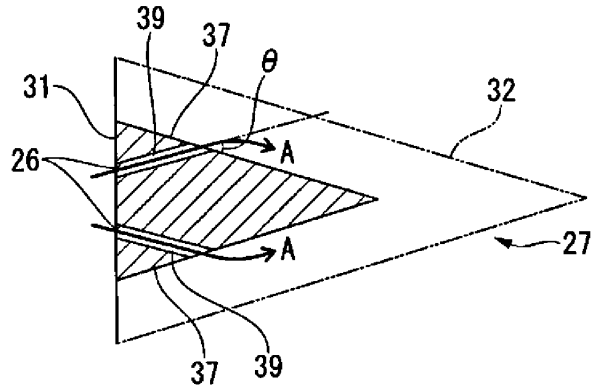
도면3



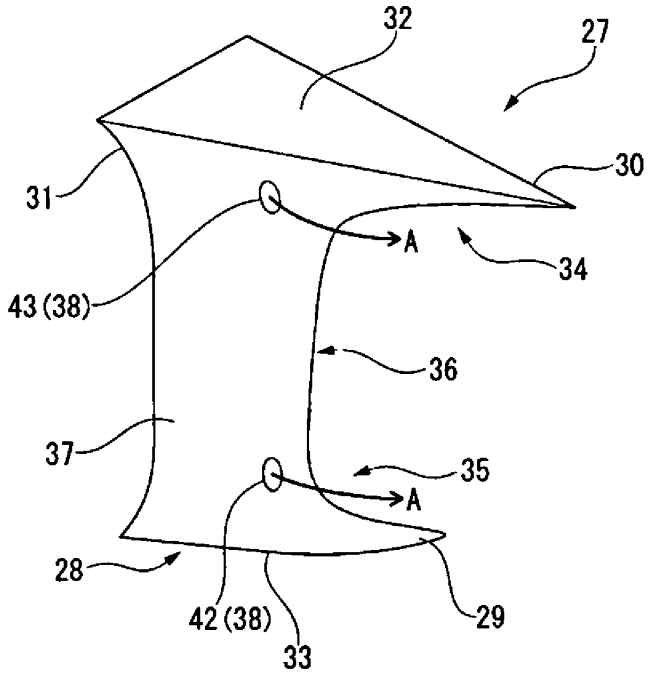
도면4



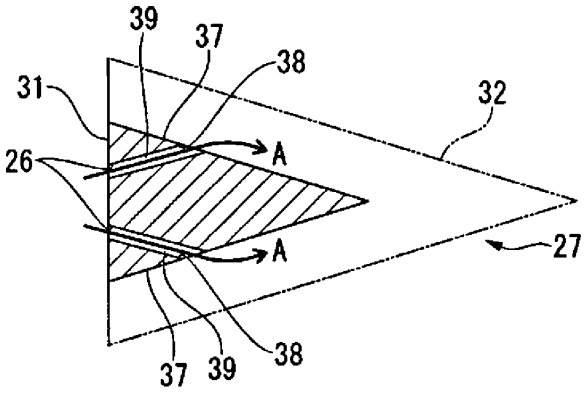
도면5



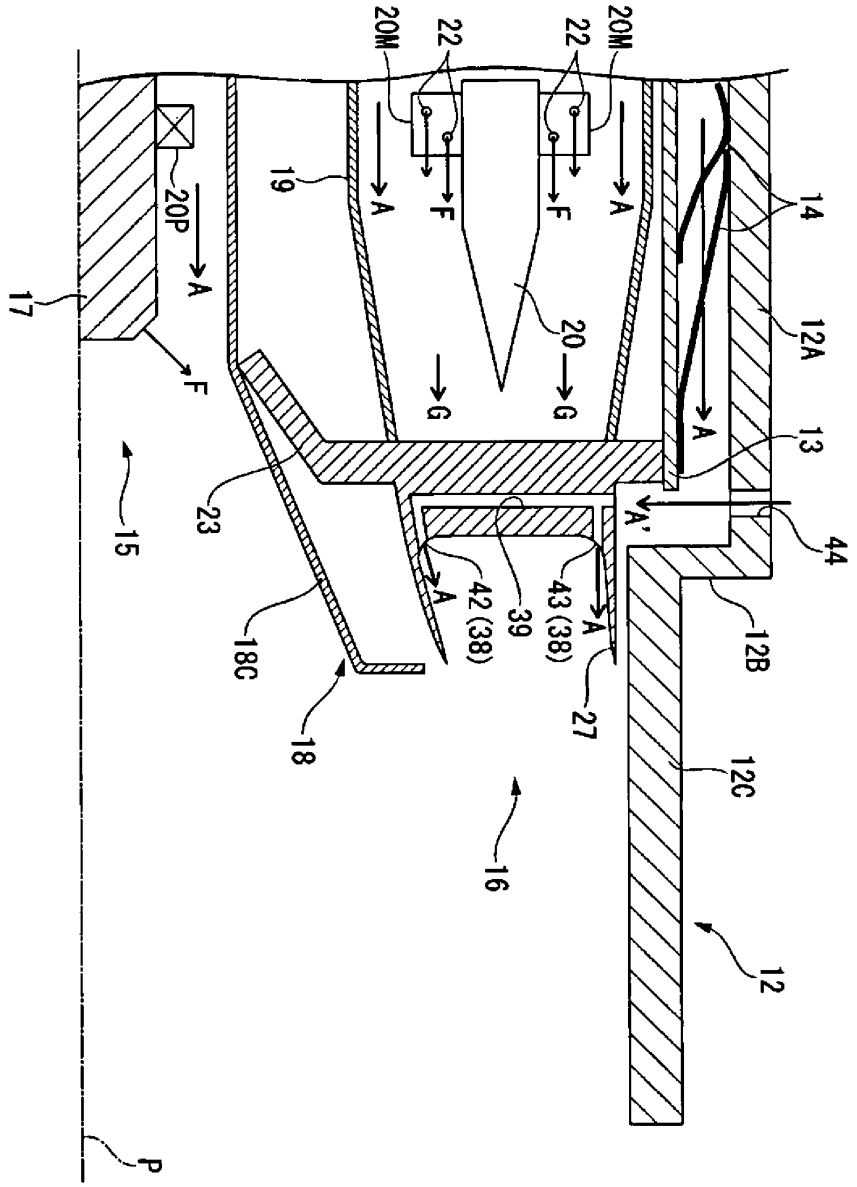
도면6


32
27
31
30
A
34
43 (38)
36
37
35
A
28
42 (38)
33
29

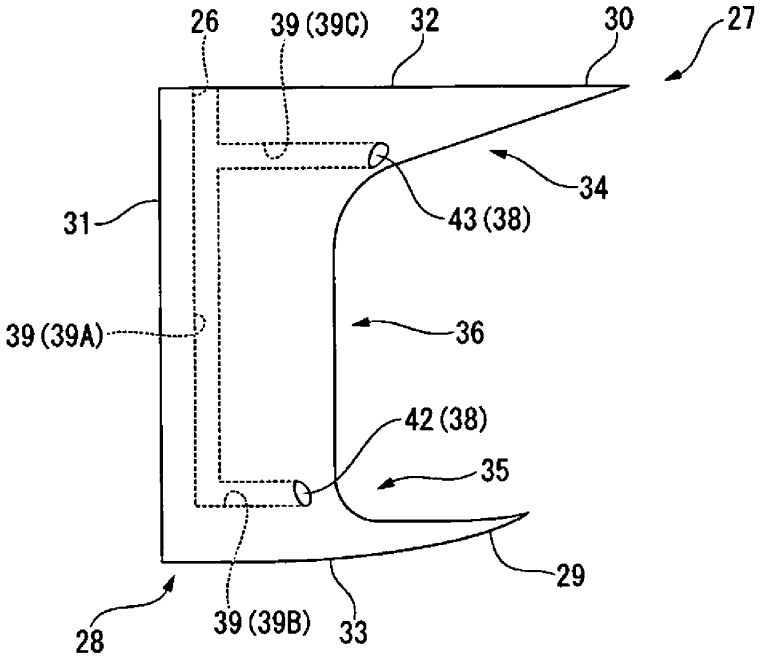
도면7


39
37
38
31
32
26
A
A
27
37
39
38

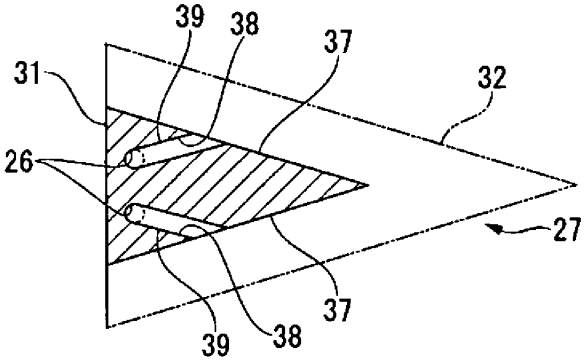
도면8


20M
22
22
20M
19
20P
A
F
F
A
14
12A
13
17
20
G
G
A
A'
44
15
23
42 (38)
39
43 (38)
A
A
12B
18C
18
27
12C
16
12
P

도면9



도면10



도면11

